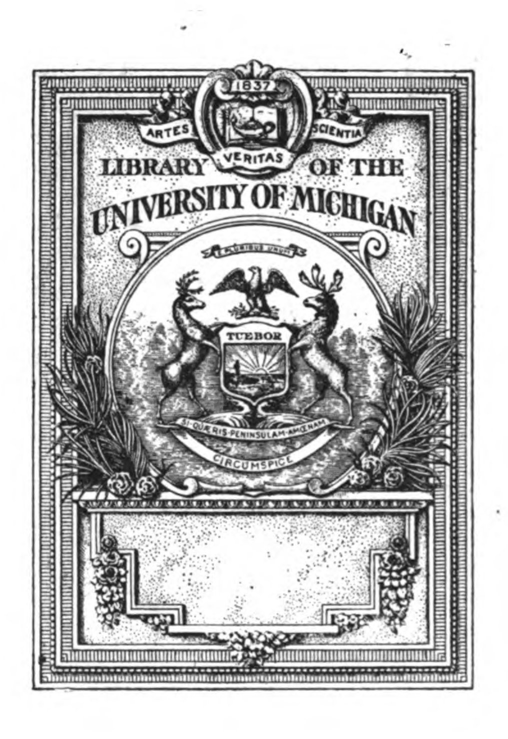
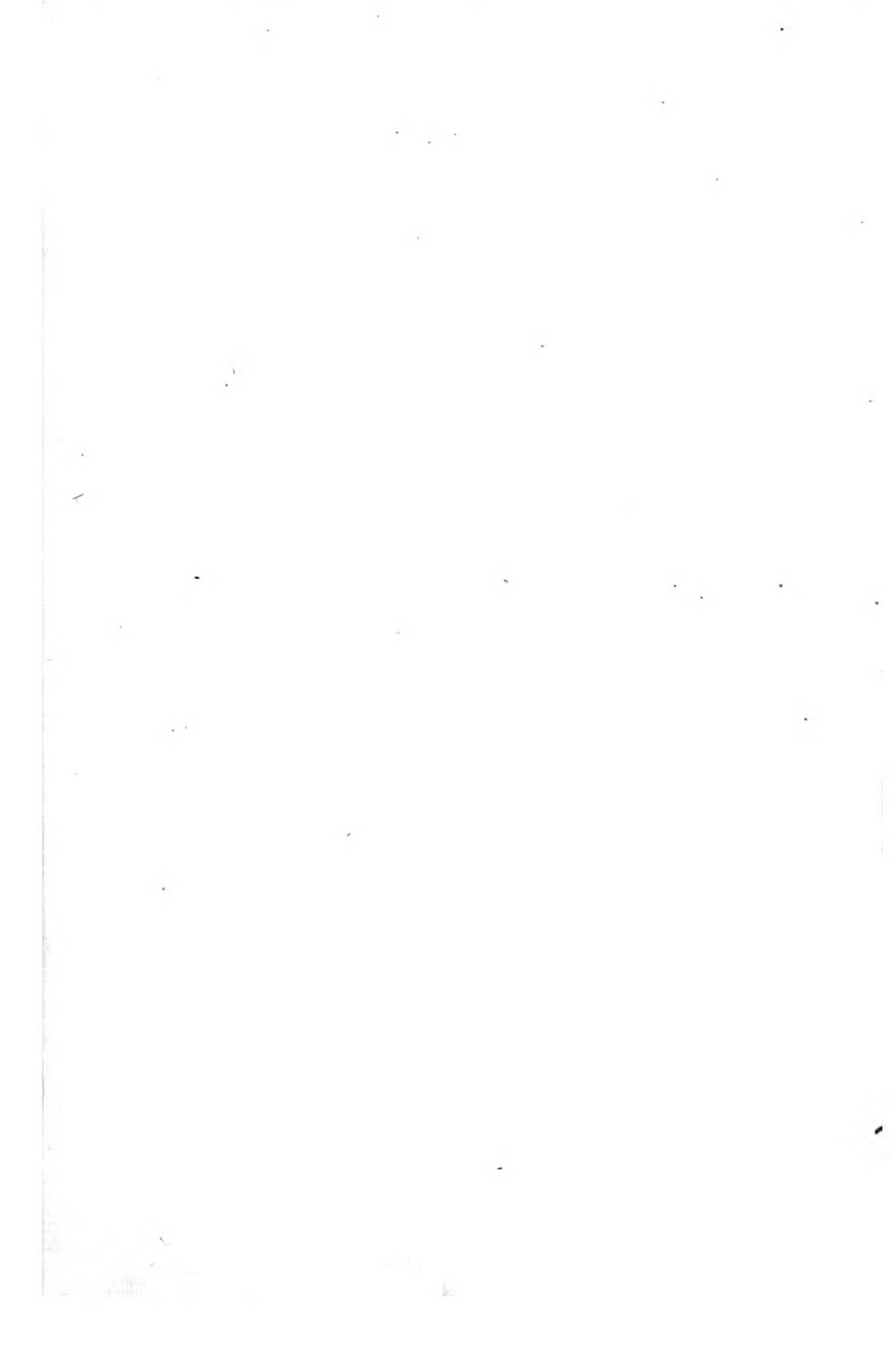
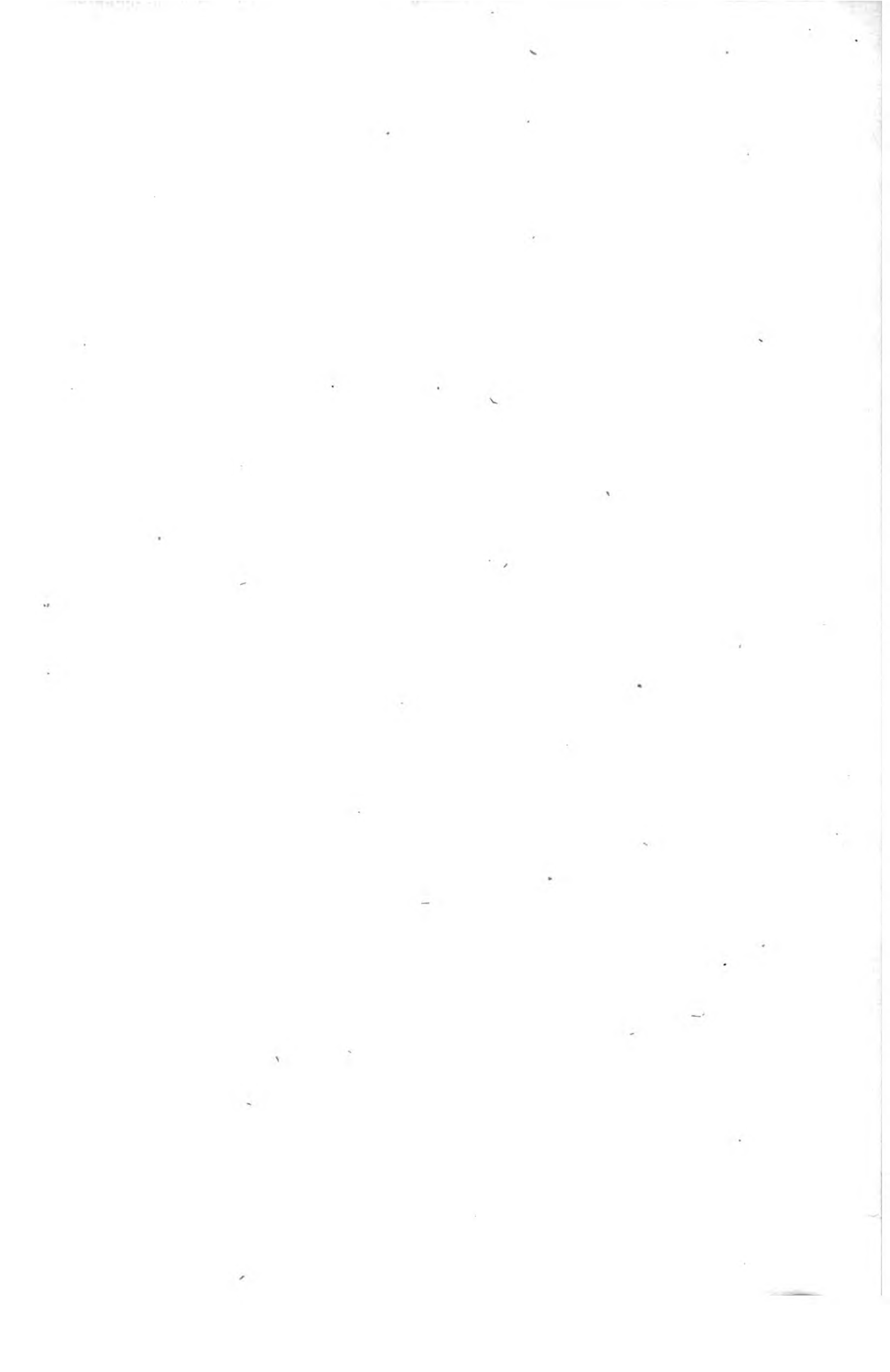
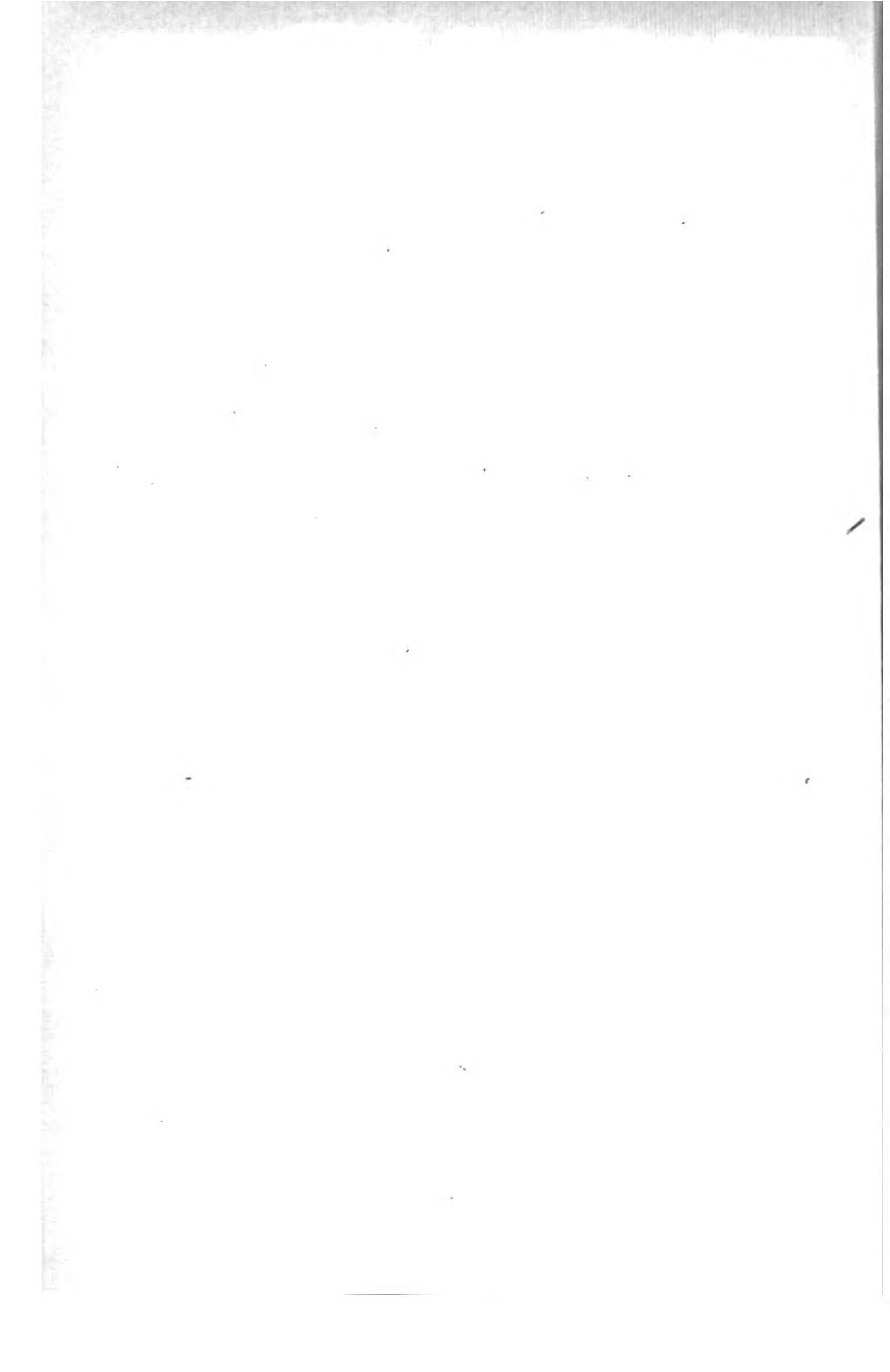

1837
ARTES
SCIENTIA
VERITAS
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
TUEBOR
SI QUÆRIS PENINSULAM AMŒNAM
CIRCUMSPICE









Zeitschrift
für
Psychologie und Physiologie der Sinnesorgane
begründet von
Herm. Ebbinghaus und **Arthur König**
herausgegeben von
F. Schumann und **J. Rich. Ewald.**

I. Abteilung.

Zeitschrift für Psychologie.

In Gemeinschaft mit

S. Exner, J. v. Kries, A. Meinong, G. E. Müller,
A. v. Strümpell, C. Stumpf, A. Tschermak, Th. Ziehen

herausgegeben von

F. Schumann.

82. Band.



Leipzig, 1919.
Verlag von Johann Ambrosius Barth.
Dörrienstraße 16.

Inhaltsverzeichnis.

Abhandlungen.

Literaturbericht.

I. Allgemeines.

II. Aufbau und Funktionen des Nervensystems.

III. Empfindung und Wahrnehmung.

IV. Gefühl und Affekt.

V. Motorische Funktionen und Wille.

VI. Aufmerksamkeit, Gedächtnis und Denken.

VII. Höhere Verhaltungsweisen und Betätigungen.

VIII. Besondere Bewufstseinszustände.

IX. Nerven- und Geisteskrankheiten.

X. Individualpsychologie, Rassen- und Gesellschaftsphänomene.

XI. Geistige Entwicklung des Menschen.

XII. Organische Entwicklung, Tierpsychologie.

Zeitschrift
für
Psychologie und Physiologie der Sinnesorgane

begründet von
Herm. Ebbinghaus und **Arthur König**
herausgegeben von
F. Schumann und **J. Rich. Ewald.**

I. Abteilung.

Zeitschrift für Psychologie.

In Gemeinschaft mit

S. Exner, J. v. Kries, A. Meinong, G. E. Müller,
A. v. Strümpell, C. Stumpf, A. Tschermak, Th. Ziehen

herausgegeben von

F. Schumann.



Leipzig, 1919.
Verlag von Johann Ambrosius Barth.
Dörrienstraße 16.

Jährlich erscheinen 3—4 Bände, jeder zu 6 Heften. Preis des Bandes 20 Mark.
Durch alle Buchhandlungen sowie direkt von der Verlagsbuchhandlung zu beziehen.
(*Ausgegeben im Juni 1919.*)

Inhalt.

Abhandlungen.

Literaturbericht.

Um eine möglichst vollständige und schnelle Berichterstattung zu erreichen wird um gefl. Einsendung aller **Separat-Abzüge, Dissertationen, Monographien** u. s. w. aus dem Gebiet der Psychologie sowie der Physiologie des Nervensystems und der Sinnesorgane bald nach Erscheinen an den Redakteur direkt oder durch Vermittelung der Verlagsbuchhandlung JOHANN AMBROSIUS BARTH in Leipzig ergebenst ersucht.

Es wird gebeten, alle Manuskripte an den Herausgeber Prof. Dr. F. Schumann in Frankfurt a. M., Jordanstr. 17, und Rezensionen an Privatdozent Dr. Hans Henning in Frankfurt a. M., Eichendorffstr. 4, zu senden.

Weitere Versuche über die Reproduktion räumlicher Lagen früher wahrgenommener Figuren.

Von
PAULA MEYER.

Einleitung und Beschreibung der Versuche.

Ich habe früher (*Zeitschr. f. Psychol.* **64**, 1913, S. 66 ff.) unter anderem auch Versuche angestellt, bei denen es sich darum handelte, das Gedächtnis für die räumlichen Stellungen von Figuren zu prüfen, die auf quadratische weifse Kartonstücke von konstanter Gröfse aufgezeichnet waren. Diese Figuren wurden bei jeder der benutzten 3 Versuchskonstellationen in 13 verschiedenen Stellungen dargeboten, in einer zur Achse des Vorführungsapparats senkrechten „Nullstellung", in 3 Stellungen, bei denen das Kartonstück aus der Nullstellung um 20°, 40°, 60° nach rechts gedreht war, in 3 Stellungen, bei denen eine Drehung nach links um 20°, 40°, 60° stattgefunden hatte, in 3 Stellungen mit einer Drehung um 20°, 40°, 60° nach vorn und in 3 Stellungen mit einer Drehung um 20°, 40°, 60° nach hinten.[1] Die 3 Versuchskonstellationen unterschieden sich durch die Stellung, welche der Kopf der Versuchsperson (kurz: Vp.), dessen Haltung bei den Versuchen jeder Konstellation konstant blieb, zu dem in der Nullstellung vorgeführten Kartonstück besafs. Bei Konstellation (kurz K.) I stand das Kartonstück (die Ebene der Figur), falls es in der Nullstellung dargeboten wurde, frontalparallel geradeaus vor dem in normaler Haltung befindlichen Kopfe der vor dem

[1] Bei einer Drehung des Kartonstücks nach vorn (hinten) war der obere Teil desselben nach vorn (hinten) bewegt.

Tische sitzenden Vp., in Augenhöhe und senkrecht zur Blickrichtung.

Bei K. II war die Achse des Vorzeigeapparats schräg nach oben gestellt, so dafs sie einen Winkel von 40° mit der Ebene des Tisches oder des Fufsbodens bildete. Die mit normaler, aufrechter Kopfhaltung vor dem Tische stehende Vp. sah nach unten auf die dargebotene Karte herab, und zwar war es so eingerichtet (ev. durch Frhöhung des Standpunkts der Vp.), dafs die Blickrichtung der Vp. senkrecht zur Ebene des Kartonstückes stand, wenn dieses in der Nullstellung dargeboten wurde. Die Karte stand also bei der Nullstellung weder frontalparallel noch im normalen Blickfelde, sondern nur noch senkrecht zur Blickrichtung.

K. III endlich unterschied sich von K. II nur dadurch, dafs die Vp. bei den Darbietungen und Prüfungen ihren Kopf soweit gesenkt zu halten hatte, dafs die Karte bei der Nullstellung frontalparallel stand. Bei jeder der 3 Konstellationen wurde die vorgeschriebene Haltung und Blickrichtung nicht blofs bei der Darbietung, sondern auch bei der Prüfung, inwieweit die Vp. die bei der Darbietung vorhanden gewesenen Stellungen der Figuren noch wisse, streng innegehalten. Diese Prüfung vollzog sich in der Weise, dafs jede der vor 24 Stunden dargeboten gewesenen Figuren zunächst in der Nullstellung der betreffenden Konstellation vorgeführt und ermittelt wurde, welche Stellung dem Kartonstück gegeben werden mufste, damit die Vp. urteile, die Figur befinde sich in derselben Stellung wie vor 24 Stunden.

Bei diesen Versuchen zeigte sich nun in den Urteilen der Vpn. eine starke Bevorzugung der Nullstellung. Die Deutung dieses Verhaltens liefs sich damals nicht zu einem befriedigenden Abschlusse bringen, weil bei der Prüfung des Behaltenen die Figur, deren Stellung zu reproduzieren war, zunächst stets in der Nullstellung vorgeführt wurde und es mithin zweifelhaft blieb, inwieweit jene Bevorzugung der Nullstellung auf einer Hinneigung zur Prüfungsstellung beruhte. Es handelte sich nun darum, im Sinne des schon früher (S. 80 Anmerkung) Bemerkten die früheren Versuche so zu wiederholen, dafs eine Bevorzugung der Nullstellung nicht auf eine Hinneigung zur Prüfungsstellung (kurz: Pr.-St.) zurückgeführt werden konnte.

Die zweite Aufgabe, die ich mir bei diesen neuen Versuchen stellte, war die Feststellung, ob, bzw. in welcher Richtung und in welchem Grade die Einprägung bei den früher benutzten 3 Konstellationen eine verschiedene ist. Die früheren Versuche waren hierzu untauglich, da dort mit einer einzigen Ausnahme bei jeder Konstellation andere Vpn. benutzt worden waren. Bei den jetzigen Versuchen wurden alle 3 Konstellationen gemischt bei jeder Vp. angewandt.

Am zweckmäfsigsten wäre es gewesen, wenn in jeder Konstellation bei jeder Darbietungsstellung (kurz: D.-St.) jede der 13 möglichen Stellungen einmal Pr.-St. hätte sein können. Da es jedoch nicht möglich war, 3×169 verschiedene Figuren zu beschaffen, so benutzte ich für jede Vp. nur 169, auf die 3 Konstellationen verteilte Figuren. Ich brauchte für jede Vp. 13×13 Versuche, indem auf jede der 13 D.-St. 13 Pr.-St. kamen. Diese auf die 169 Figuren verteilten 169 Kombinationen von D.-St. und Pr.-St. wurden in 3 Teile A, B und C geteilt, und zwar so, dafs auf den Teil A 57, auf die beiden anderen Teile je 56 Kombinationen kamen. Die I. Konstellation umfafste, wie früher, die Versuche bei horizontaler Achse des Vorzeigeapparats, die II. Konstellation die Versuche bei schräger Achse und normaler Kopfhaltung, die III. Konstellation die Versuche bei schräger Achse und gesenktem Kopf. Die 1. Vp. erhielt bei K. I den Teil A, bei K. II den Teil B, bei K. III den Teil C. Die 2. Vp. erhielt bei K. I den Teil B, bei K. II den Teil C, bei K. III den Teil A usw. Der Teil A umfafste bei jeder Konstellation dieselben Kombinationen von D.-St. und Pr.-St., ebenso die Teile B und C. Da die 169 Figuren durchgehends bei allen Vpn. immer denselben Kombinationen von D.-St. und Pr.-St. zugeordnet waren, so erhielt z. B. Vp. II diejenigen Figuren, die Vp. I bei K. I erhalten hatte, bei K. III usf.; denn auf die Vergleichung der Konstellationen kam es an.

Die Teile A, B und C wurden auf folgende Weise bestimmt: Den 169 Kombinationen von D.-St. und Pr.-St. entsprechend wurden 169 Zettel hergestellt mit den Nummern 1.1, 1.2, 1.3 . . . 1.13; 2.1, 2.2, 2.3 . . . 2.13 usf. bis 13.1, 13.2, 13.3 . . . 13.13. Die erste Ziffer bedeutete die D.-St., die zweite die Pr.-St. Dann wurden 57 Zettel herausgegriffen, um

den Teil A zu bilden, 56 weitere Zettel, um den Teil B zu bilden, und die letzten 56 Zettel bildeten Teil C.

Jede Versuchsreihe umfafste 12 Versuchstage. Es wurden täglich 14 Figuren vorgezeigt; nur auf Teil A kamen an einem Tage 15 Figuren. Der 1., 4., 7. und 10. Versuchstag gehörten bei jeder Vp. dem Teile A an (also bei Vp. 1, 4, 7 usw. der K. I, bei Vp. 2, 5, 8 usw. der K. II, bei Vp. 3, 6, 9 usw. der K. III), der 2., 5., 8. und 11. Versuchstag dem Teile B und der 3., 6., 9. und 12. Versuchstag dem Teile C.

Um die 3 Konstellationen untereinander ganz vergleichbar zu machen, mufste ich auf die Zahl meiner Vpn. achten, da bei jeder einzelnen Vp. die 13 D.-St., meiner zufälligen Verlosung gemäfs, nicht in jeder Konstellation gleichoft vorkamen. Besonders deutlich war das bei der Stellung ls 60°[1], die bei der 1. Vp. in K. I 7 mal, in K. II und III aber nur je 3 mal vorkam. Diese Unterschiede wurden dadurch ausgeglichen, dafs die Stellungen, die bei der 1. Vp. zu K. I gehörten, bei der 2. Vp. zu Stellungen von K. III und bei der 3. Vp. zu Stellungen von K. II wurden, so dafs also bei den Gesamtresultaten dreier Vpn. alle 13 Stellungen gleichoft vorkamen. Dasselbe war bei 6, 9, 12 usw. Vpn. der Fall, kurz bei jeder durch 3 teilbaren Anzahl. Die Zahl meiner Vpn. betrug 27. Aus dem Obigen geht ferner hervor, dafs die einzelnen Vpn. nicht alle miteinander vergleichbar sind, sondern nur die 1., 4., 7. usw., sodann die 2., 5., 8. usw., endlich die 3., 6., 9. usw. Mit Ausnahme einiger Kolleginnen im Alter von 25—50 Jahren waren fast alle meine Vpn. frühere Schülerinnen zwischen 16 und 20 Jahren.

Der 10. Versuchstag, an welchem ausnahmsweise 15 Figuren dargeboten wurden, gehörte bei den Vpn. 1, 2, 3 bzw. zur I., III. und II. Konstellation, entsprechend bei den übrigen Vpn. Die Reihenfolge der Figuren war bei der Prüfung eine andere als bei der Darbietung. Dieselbe war für den 1. Prüfungstag durch das Los bestimmt. Am 2., 3. usw. Prüfungstage wurde mit derjenigen Figur begonnen, welche an derselben Stelle dargeboten worden war wie diejenige Figur, die am 1. Prüfungstage bei der Prüfung an 2., 3. usw. Stelle stand.

[1] Für links, rechts, hinten und vorn habe ich kurz ls, rs, h und v gesetzt.

Die Expositionszeit jeder Figur wurde mittels eines Metronoms bestimmt und betrug 6 Sekunden. Das Intervall zwischen zwei dargebotenen Figuren betrug jedesmal 15 Sekunden. Die ganze Figurenreihe wurde zunächst dreimal vorgeführt; doch wurde diese Vorführungszahl mit wachsender Übung herabgesetzt, was allerdings nicht bei allen Vpn. möglich war. Nach jeder Vorführung aller 13 Figuren war eine Pause von einer Minute. Die Prüfung fand wie früher 24 Stunden nach der Darbietung statt. Es wurde ferner darauf geachtet, dafs der Abstand zwischen Augen resp. Nasenwurzel der Vp. und dem Kartonstück bei allen 3 Konstellationen der gleiche war, nämlich 25 cm. Die beiden Fenster befanden sich eins hinter der Vp. und das andere schräg links, jedoch auch hinter der Vp., so dafs keine der dargebotenen Stellungen beschattet war.

Wie man sieht, weicht die soeben dargelegte Versuchsanordnung von der bei meinen früheren Versuchen benutzten in der Tat dadurch ab, dafs, während damals ausschliefslich die Nullstellung als Pr.-St. benutzt wurde, jetzt jede der 13 Stellungen gleichoft als Pr.-St. auftrat, und dafs, während früher die 3 Konstellationen bei verschiedenen Vpn. benutzt wurden, nämlich bei der 1. Vp. K. I, bei der 2. Vp. K. II usw., jetzt alle 3 Konstellationen bei jeder einzelnen Vp. zur Anwendung kamen.

Worauf konnte nun eine Bevorzugung der Nullstellung, falls eine solche auch diesmal wieder stattfand, beruhen? Bei den Versuchen der I. K. mit horizontaler Achse des Vorzeigeapparats kamen für die Bevorzugung der Nullstellung alle 3 habituellen Lokalisationstendenzen, die habituelle B-Tendenz, K-Tendenz und S-Tendenz[1] in Betracht. Wurde die Nullstellung auch jetzt wieder bevorzugt, so war es erwiesen, dafs die 3 habituellen Lokalisationstendenzen, oder wenigstens 2 oder eine derselben eine merkbare Bevorzugung der Nullstellung zu bewirken vermögen.

---

[1] Man vergleiche betreffs dieser Lokalisationstendenzen, sowie hinsichtlich der orthogonen Lokalisationstendenz, die im gleichen Sinne wie die habituelle B-Tendenz bei diesen Versuchen sich geltend machen mufste, G. E. Müller in *dieser Zeitschrift*, Ergänzungsband 9, 1917, S. 88 ff.

Bei den Versuchen mit K. II hielt die Vp. bei schräger Achse des Vorzeigeapparats den Kopf aufrecht. Bei diesen Versuchen kam also für die Bevorzugung der Nullstellung von den 3 habituellen Lokalisationstendenzen nur die B-Tendenz (nebst der orthogonen Lokalisationstendenz) in Betracht, da bei dieser Versuchsanordnung die Karte in der Nullstellung nur noch senkrecht zur Blickrichtung, aber nicht mehr frontalparallel und auch nicht mehr senkrecht zur Tischplatte resp. zum Fufsboden stand.

Bei K. III mufste die Vp. bei schräger Achse des Vorzeigeapparats den Kopf gesenkt halten, so dafs die Nullstellung wieder frontalparallel war. Aufserdem war sie senkrecht zur Blickrichtung. Es kamen also von den 3 habituellen Lokalisationstendenzen die K-Tendenz und die B-Tendenz in Betracht.

§ 1. Die Haupttabellen.

Ich bezeichne im nachstehenden mit r die absolute Zahl der richtigen Reproduktionen, die bei einer der 3 Konstellationen für eine bestimmte der 13 Stellungen erhalten wurden. Die vorkommenden halben Fälle erklären sich daraus, dafs die Vp. in dem Falle, wo sie zwischen 2 Stellungen schwankte, beide Stellungen nennen konnte. War dann eine der beiden Stellungen richtig, so kam dies als ein halber richtiger Fall für sie in Anrechnung. f bedeutet die absolute Zahl der Fälle, wo für eine Stellung eine sowohl nach Grad als auch nach Richtung falsche Stellung angegeben wurde. r (R) ist die absolute Zahl der Fälle, wo in der von der Vp. genannten Stellung die Richtung richtig, der Grad jedoch falsch war. r (G) ist die absolute Zahl der Fälle, wo umgekehrt für eine Stellung der Grad richtig, die Richtung aber falsch angegeben wurde.

Tabelle I.

Werte von r.

K.	rs 20	rs 40	rs 60	ls 20	ls 40	ls 60	h 20	h 40	h 60	v 20	v 40	v 60	0°	Sa.
I.	25½	37	33½	31	38½	25	33½	18	39½	15½	26½	24½	42½	390½
II.	36	39½	54½	32	39½	33	16	31½	53½	17½	43½	45	37	478½
III.	32½	50½	53½	34	49	34½	23	34	48	19½	37½	43	32	491
	94	127	141½	97	127	92½	72½	83½	141	52½	107½	112½	111½	1360

Tabelle II.

Werte von f.

K.	rs 20	rs 40	rs 60	ls 20	ls 40	ls 60	h 20	h 40	h 60	v 20	v 40	v 60	0°	Sa.
I.	24½	26½	9	23½	11	18½	31½	18½	24	45½	31	25½	50½	339½
II.	22½	17	8½	23	13	12	36⅓	17½	20	47	20	22	58	318
III.	20½	15	6	21½	18½	12½	35	22	21	45½	26½	15	60	318
	67½	58½	23½	68	42½	43	103	58	65	138	77½	62½	168½	975½

Tabelle III.

Werte von $f + r(R) + r(G)$.[1]

K.	rs 20	rs 40	rs 60	ls 20	ls 40	ls 60	h 20	h 40	h 60	v 20	v 40	v 60	0°	Sa.
I.	65½	55	46½	65	53½	68	57½	61	45½	69½	71½	59½	50½	768½
II.	63	46½	45½	68	52½	56	68½	50½	53½	73½	54½	45	58	725
III.	65½	42½	44½	63	48	53½	61	61	45	68½	62½	52	60	727
	194	144	136½	196	154	177½	187	172½	144	211½	188½	156½	168½	2220½

[1] $r + f + r(R) + r(G) + v$, wo v die Zahl der Nullfälle ist, mufs, sämtliche Konstellationen und sämtliche Vpn. zusammengenommen, für jede der 13 Stellungen gleich 351 sein, da jede Stellung in jeder Versuchsreihe 13 mal vorkommt ($27 \times 13 = 351$). Die Werte von v lassen sich demgemäfs aus obigen Tabellen unschwer entnehmen.

Tabelle IV.

Werte von r (R).

K.	rs 20	rs 40	rs 60	ls 20	ls 40	ls 60	h 20	h 40	h 60	v 20	v 40	v 60	0°	Sa.
I.	33	19½	35½	22	31	46½	12½	33½	16	6	26	25½	—	307
II.	26	23½	32	36	26½	40	14	21½	18½	8	25	19	—	290
III.	25½	23	33½	27½	17½	38½	9	23½	21	10½	21½	23	—	274
	84½	66	101	85½	75	125	35½	78½	55½	24½	72½	67½	—	871

Tabelle V.

Werte von r (G).

K.	rs 20	rs 40	rs 60	ls 20	ls 40	ls 60	h 20	h 40	h 60	v 20	v 40	v 60	0°	Sa.
I.	8	9	2	19½	11½	3	13½	9	5½	18	14½	8½	—	122
II.	14½	6	5	9	13	4	18	11½	5	18½	9½	4	—	118
III.	19½	4½	5	14	12	2½	17	15½	3	12½	14½	14	—	134
	42	19½	12	42½	36½	9½	48½	36	13½	49	38½	26½	—	374

Tabelle VI.

Zahlen der fälschlichen Nennungen der verschiedenen Stellungen.

K.	rs 20	rs 40	rs 60	ls 20	ls 40	ls 60	h 20	h 40	h 60	v 20	v 40	v 60	0°	Sa.
I.	25	37	16½	38	46	16½	61	38	11	36	17	3	116½	461½
II.	27	46½	14½	44½	40½	13½	44	25½	14	27	26	12½	101	436½
III.	24½	40	19	35½	40½	15	38	32	11½	57	23½	7½	106	450
	76½	123½	50	118	127	45	143	95½	36½	120	66½	23	323½	1348

§ 2. Die Tendenz zur Nullstellung.

Wie Tabelle I zeigt, hat die Nullstellung nur bei K. I mehr Treffer ergeben als jede der übrigen Stellungen. Bei den beiden anderen Konstellationen zeigt sie sich hinsichtlich der Treffer keineswegs bevorzugt.

Was die falschen Fälle anbelangt, so scheint es nach Tabelle II, als ob die Nullstellung weitaus die meisten ergeben hätte. Doch ist hier zu bedenken, dafs zu den falschen Fällen der 12 anderen Stellungen doch auch die Fälle r (R) und r (G) gehören, denen auf seiten der Nullstellung nichts entspricht. Rechnet man nun die r (R)- und r (G)-Fälle zu den falschen Fällen hinzu, so ergeben sich, wie Tabelle III zeigt, Resultate, nach denen die Nullstellung hinsichtlich der Gesamtzahl der falschen Fälle keine besondere Rolle spielt.

In Tabelle VI tritt eine starke Bevorzugung der Nullstellung hervor. Bestimmt man das Verhältnis, in dem die Zahl der Fälle, wo die Nullstellung fälschlich genannt wurde, zur Gesamtzahl aller Fälle steht, wo überhaupt eine Stellung fälschlich genannt wurde, so ergibt sich dieses Verhältnis für K. I = 0.252, für K. II = 0.231, für K. III = 0.236. Wäre die Nullstellung nicht bevorzugt, so dürfte die Zahl der Fälle, wo sie fälschlich genannt wurde, nicht über $^1/_{13}$ von der Gesamtzahl der falschen Nennungen betragen. In Wirklichkeit war ihr relativer Wert durchschnittlich = 0.24, also mehr als das Dreifache.

Aber nicht nur in den direkten falschen Nennungen drückt sich eine Tendenz zur Nullstellung aus, sondern auch in denjenigen r (R)-Fällen, wo bei irgendeiner Richtung 20° für 40° oder 40° für 60° fälschlich genannt wurde. Ein Vergleich der erhaltenen Resultate ergibt, dafs diese Fälle weitaus häufiger waren als die umgekehrten, in denen 40° für 20° oder 60° für 40° fälschlich genannt wurde. Beide Arten von Fällen verhielten sich folgendermafsen:

Tabelle VII.

Es wurden fälschlich genannt:
(Unterschätzungen.)

K.	rs 20 für rs 40	rs 40 für rs 60	ls 20 für ls 40	ls 40 für ls 60	h 20 für h 40	h 40 für h 60	v 20 für v 40	v 40 für v 60	Sa.
I.	9	25	19½	29	21	9½	11½	12	136½
II.	14½	16	12	27½	11½	6½	12	10½	110½
III.	12	18½	9½	22	16	9	14½	10	111½
	35½	59½	41	78½	48½	25	38	32½	358½

Tabelle VIII.

Es wurden fälschlich genannt:
(Überschätzungen.)

K.	rs 40 für rs 20	rs 60 für rs 40	ls 40 für ls 20	ls 60 für ls 40	h 40 für h 20	h 60 für h 40	v 40 für v 20	v 60 für v 40	Sa.
I.	19½	4	15	7	8½	2½	5	4	65½
II.	14½	1	25	6½	7	1½	6	5	66½
III.	16½	3½	20½	5	3	2	3	2	55½
	50½	8½	60½	18½	18½	6	14	11	187½

Die Differenzen betragen:

K. I. $136\frac{1}{2} - 65\frac{1}{2} = 71$
K. II. $110\frac{1}{2} - 66\frac{1}{2} = 44$
K. III. $111\frac{1}{2} - 55\frac{1}{2} = 56$

Es besteht demnach die Neigung, die Drehung der Karte zu unterschätzen. Der Gesamtzahl von 358½ Unterschätzungen standen 187½ Überschätzungen gegenüber, also nur etwa die Hälfte. Die Tendenz zur Nullstellung tritt also in allen 3 Konstellationen deutlich hervor, am stärksten in K. I, schwächer in K. III und noch schwächer in K. II.

Auffallend ist an den obigen Resultaten, daſs die Differenz zwischen den Fällen, wo 40° für 60° genannt wurde, und den Fällen, wo das Umgekehrte stattfand, weit gröſser ist als die Differenz zwischen den Fällen, wo 20° für 40° genannt wurde, und den Fällen der entgegengesetzten Art.

Vergleicht man die Fälle, in denen die Nullstellung fälsch-

lich genannt wurde, mit den Fällen, in denen eine der anderen 12 Stellungen fälschlich für die Nullstellung genannt wurde, so zeigt sich, dafs die ersteren Fälle weit überwiegen.

Tabelle IX.

Es wurde fälschlich genannt 0° für:

K.	rs 20	rs 40	rs 60	ls 20	ls 40	ls 60	h 20	h 40	h 60	v 20	v 40	v 60	Sa.
I.	13½	8	3	10½	2	6	19	6½	2	27	14	5	116½
II.	8½	5	4½	9½	6	2	16½	7½	4	23½	7	7	101
III.	9½	3½	2	8½	6	3½	14	6½	5	28½	14	5	106
	31½	16½	9½	28½	14	11½	49½	20½	11	79	35	17	323½

Für 0° wurden fälschlich genannt:

K.	rs 20	rs 40	rs 60	ls 20	ls 40	ls 60	h 20	h 40	h 60	v 20	v 40	v 60	Sa.
I.	4	3	2	5½	4	1	14	4	2	8	3	—	50½
II.	4	7½	1½	6	4	1	10	5	2	9	6	2	58
III.	3	5	2	7	5	1	13	1	3	13½	3½	½	57½
	11	15½	5½	18½	13	3	37	10	7	30½	12½	2½	166

Die Differenzen betragen:

K. I. 116½ — 50½ = 66
K. II. 101 — 58 = 43
K. III. 106 — 57½ = 48½

Auch hier ist die Differenz am gröfsten für K. I und am geringsten für K. II.

§ 3. Die 3 habituellen Lokalisationstendenzen.

Vergleichen wir die Resultate, welche die 3 Konstellationen hinsichtlich der Nullstellung geliefert haben, so ergibt sich aus Tabelle VI, dafs die Nullstellung bei allen 3 Konstellationen viel häufiger als irgend eine andere Stellung fälschlich genannt worden ist, und zwar ist diese Bevorzugung der Nullstellung, sowohl absolut als auch relativ genommen, am stärksten bei K. I, etwas schwächer bei K. III und noch etwas schwächer bei K. II. Dieselbe Reihenfolge der 3 Konstellationen erhielten wir, als wir feststellten (S. 10), in welchem Grade die Fälle, wo 40° für 60° oder 20° für 40° genannt wurden, bei den verschie-

denen Konstellationen über die Fälle entgegengesetzter Art überwogen, ebenso als wir (S. 11) untersuchten, in welchem Grade die Fälle, wo die Nullstellung statt einer bestimmten andern Stellung angegeben wurde, über die Fälle gegenteiliger Art überwogen. Wir haben also folgendes zu sagen: Ist eine Figur nicht so fest eingeprägt worden, dafs sie bei der Prüfung infolge ihrer Einprägung einen richtigen Fall ergibt, so können sich bei der Prüfung die habituellen Lokalisationstendenzen (nebst der orthogonen Lokalisationstendenz) geltend machen und die Stellung bestimmen, welche von der Vp. der Figur zugewiesen wird.

Bei K. II entsprang nun aus einem solchen Eingreifen der habituellen B-Tendenz (und orthogonen Lokalisationstendenz) eine deutliche Bevorzugung der Nullstellung bei den falschen Angaben der Vp. Bei K. III war diese Bevorzugung noch etwas stärker, weil hier im Sinne derselben auch noch die habituelle K-Tendenz wirkte, und bei K. I war dieselbe noch mehr gesteigert, weil auch noch die habituelle S-Tendenz im gleichen Sinne wirkte. Meine Versuchsresultate dienen also als ein Beweis für die Existenz dieser drei habituellen Lokalisationstendenzen.

Dafs die Nullstellung nur bei K. I, nicht aber bei K. II und III, auch hinsichtlich der richtigen Fälle eine Bevorzugung zeigt, ist daraus zu erklären, dafs die Nullstellung (ähnlich wie Stellungen mit 20°) eine nur wenig eindringliche Stellung ist, die sich dementsprechend auch nur wenig fest einprägt. Das Manko an Treffern, das hieraus an und für sich für die Nullstellung entsprang, wurde nur bei K. I durch die Wirksamkeit der habituellen Lokalisationstendenzen überkompensiert.[1] Die Bevorzugung hinsichtlich der Trefferzahl, welche die Nullstellung bei K. I zeigt, kann ihren Grund zu einem Teil auch darin haben, dafs, wie gelegentliche Äufserungen der Vpn. ergaben, die Nullstellung bei K. I als eine zur Tischplatte senkrechte Stellung charakteristischer oder besser haftend war als bei den übrigen Konstellationen.

---

[1] Bei meinen früheren Versuchen zeigte die Nullstellung eine Bevorzugung hinsichtlich der Treffer nicht blofs bei K. I, sondern auch bei K. III, bei dieser aber, wie zu erwarten, in schwächerem Grade.

Wir wollen als die objektiv-gerade Stellung kurz diejenige bezeichnen, bei welcher das Kartonstück vertikal stand und zugleich nicht seitlich gedreht war. Demgemäfs war bei K. I die Nullstellung, bei K. II und III die Stellung v. 40° die objektiv-gerade Stellung. Nach Vorstehendem müfste nun diese objektiv-gerade Stellung auch bei K. II und III einen gewissen Vorzug besitzen, da bei letzterer Konstellation die habituelle S-Tendenz, bei ersterer Konstellation aufserdem auch noch die habituelle K-Tendenz im Sinne einer Angabe dieser Stellung sich geltend machen mufste. Wie Tabelle I. zeigt, hat in der Tat die Stellung v. 40° bei K. II mehr Treffer ergeben als jede der übrigen Stellungen mit 40°, obwohl, wie Tabelle I. ebenfalls zeigt, die Stellung vorn von allen 4 Richtungen durchschnittlich die geringste Trefferzahl geliefert hat. Bei K. III zeigt sich ein Vorzug der Stellung v. 40° nur gegenüber der Stellung h. 40°. Der Nachteil, den die Richtung vorn gegenüber den Richtungen rechts und links hatte, wurde hier durch den Einflufs der alleinigen habituellen S-Tendenz nicht kompensiert. Dafs die Stellung v. 40° bei K. II und III viel günstiger war als bei K. I, wo sie durch keinerlei habituelle Lokalisationstendenz begünstigt wurde, zeigt Tabelle I. ganz deutlich.

§ 4. Die Hinneigung zur Prüfungsstellung.

Das Verhältnis, in dem die Zahl der Fälle, wo die Pr.-St. fälschlich genannt wurde, zur Gesamtzahl aller Fälle steht, wo überhaupt eine Stellung fälschlich genannt wurde, war nicht sonderlich hoch. Dieses Verhältnis betrug für K. I. 0.17, für K. II. 0.13, für K. III. 0.15. Aber immerhin tritt das Bestehen einer besonderen Tendenz, die Pr.-St. zu nennen, hervor. Von Interesse waren ferner die 13 Fälle einer jeden Versuchsreihe, wo D.-St. und Pr.-St. die gleiche waren. Sie waren, wie sich erwarten liefs, durch eine höhere Trefferzahl ausgezeichnet, obwohl es vorkam, dafs die Vp. bei der Prüfung stutzte und sich scheute, als D.-St. die Pr.-St. zu nennen, da ihr die Identität beider unwahrscheinlich erschien und sie ihrer Erinnerung mifstraute. Die Zahl der Fälle, wo D.-St. und Pr.-St. die gleiche waren, betrug 351, nämlich 13×27. Auf diese 351 Fälle kamen 141 Treffer, sodafs die Zahl der

Fälle, wo D.-St. und Pr.-St. die gleiche waren, nur 2 $^1/_2$ mal soviel betrug wie allein die Zahl der in diesen Fällen erhaltenen Treffer. Auffallend niedrig war die Zahl der in diesen Fällen erhaltenen r. (G)-Urteile. Sie belief sich im ganzen nur auf 16.

§ 5. Vergleich der 3 Konstellationen hinsichtlich der Trefferzahlen. Bessere Einprägung des unten Befindlichen.

Wie Tabelle I. zeigt, haben trotz der Bevorzugung, welche K. I. bei der Nullstellung wegen der Mitwirkung der habituellen Lokalisationstendenzen aufweist, K. II und III beträchtlich mehr Treffer ergeben als K. I obwohl die Stellungen in K. I charakteristischer sind. Bei allen Stellungen, aufser bei h.20°, ist die Trefferzahl für K. I kleiner als für K. II. und K. III. Die einzelnen Vpn. verhielten sich hier nicht ganz gleichmäfsig. So ergab eine meiner besten Vpn. (Frl. Müller) für alle Konstellationen ziemlich gleichviele Treffer, nämlich 26, 25 $^1/_2$ und 25. Doch ist dabei zu beachten, dafs bei ihr K. III schon am 1. Versuchstage auftrat, was naturgemäfs einen Nachteil für diese Konstellation mit sich brachte, da meine Vorversuche nur einen Tag umfafsten, mithin am 1. Versuchtage noch keine genügende Übung vorhanden war. Die Tatsache, dafs K. II eine ein wenig geringere Trefferzahl ergab als K. III, ist wohl darauf zurückzuführen, dafs das Hinblicken bei K. II unbequemer war.

Abgesehen von den soeben erwähnten 4 Vpn. haben alle meine 27 Vpn. bei K. II und III mehr Treffer ergeben als bei K. I. Abgesehen davon, dafs die Vp. bei der letzteren Konstellation die an der wagerecht stehenden Achse des Vorzeigeapparats befestigten Kartonstücke geradeaus vor sich erblickte, bei den beiden ersteren Konstellationen dagegen auf die an der schräg stehenden Achse befestigten Kartonstücke von oben her herabblickte, waren die Umstände bei meinen Versuchen für alle 3 Konstellationen ganz die gleichen. Es scheint sich daher das merkwürdige Resultat, dafs r für K. I beträchtlich kleiner ausgefallen ist als für K. II und K. III nicht anders erklären zu lassen als mit Hilfe des von Jaensch (in *dieser Zeitschr.*, 6. Ergänzgsbd., 1911, S. 217) aufgestellten Satzes, dafs „das

im Gesichtsfeld unten Befindliche[1] in stärkerem Maſse von der Aufmerksamkeit erfaſst wird, eindringlicher ist als das im Gesichtsfeld oben Befindliche.“ Diese bessere Einprägung des unten Befindlichen läſst sich aus meinen Versuchen jedoch nur für den Fall einer wesentlich visuellen Einprägung ableiten. Ich mache noch aufmerksam, daſs, wie das in der Einleitung Bemerkte zeigt, meine Versuche nicht im entferntesten in der Absicht angestellt worden sind, zur Prüfung jenes Satzes von Jaensch zu dienen. Die Bestätigung desselben hat sich als ein ganz unerwartetes Resultat meiner Versuche ergeben.

§ 6. Bevorzugung einzelner Richtungen und Stellungen.

Es zeigte sich, daſs von den Richtungen die Richtungen rechts und links bevorzugt waren.[2] Dies zeigte sich sowohl hinsichtlich der Trefferzahlen als auch hinsichtlich der Zahl derjenigen Fälle, wo die Richtung richtig angegeben wurde, gleichviel ob der Grad der Einstellung richtig oder falsch genannt wurde. Diese Zahl betrug für rechts 614, für links 602, für hinten 466 1/2 und für vorn 437. Die Richtung der D.-St. prägte sich viel besser ein als der Grad derselben. Die Gesamtzahl der r (R)-Fälle betrug 871, diejenige der r (G)-Fälle 374. Bemerkenswert sind die Unterschiede, die zwischen den vier Richtungen rs, ls, h und v, in bezug auf die Trefferzahl bestehen. Es betrug r für rs 362 1/2, für ls 316 1/2 für v 272 1/2, für h 237, für die Stellung 0° 111 1/2.

Was den Einfluſs des Umstandes anbelangt, ob die Stellung eine um 20°, 40° oder 60° gedrehte war, so zeigt sich, wie bei meinen früheren Versuchen, die Trefferzahl bei gleicher Richtung der Abweichung umso gröſser, um je mehr Grade die Stellung von der Nullstellung abweicht, je unähnlicher sie also derselben ist. Es besteht hier nur die Ausnahme, daſs die Stellungen ls 20° und ls 40° ein gröſseres r lieferten als ls 60°. Bei dieser Reihenfolge der drei Stellungen hinsichtlich der Trefferzahl kann erstens dies im Spiele sein, daſs die Tendenz

[1] Unten d. h. bei Jaensch: unten im S-System.

[2] Vgl. Tabelle I.

zur Nullstellung dem Eintreten einer richtigen Angabe um so weniger entgegenwirken mufste, je unähnlicher die D.-St. der Nullstellung war. Was die Bevorzugung der Stellung 60° anbelangt, so kann dieselbe ferner auch mit darauf beruhen, dafs diese Stellung besonders charakteristisch war [1], sowie darauf, dafs bei ihr nur eine einseitige Vertauschbarkeit bestand, nämlich nur die mit 40°. Diese Bevorzugung zeigte sich auch darin, dafs die Stellung 60° bei allen Richtungen viel seltener fälschlich genannt wurde als die Stellungen 20° und 40°, was sich gleichfalls aus der eben erwähnten Besonderheit dieser Stellung und ihrer nur einseitigen Vertauschbarkeit erklärt. Auffallend ist die Bevorzugung hinsichtlich der Treffer, welche die Einstellung auf 40° bei der Richtung ls, und zwar nur bei dieser Richtung erfahren hat.

Im Ganzen war, wie schon erwähnt, die Unsicherheit in bezug auf den Grad gröfser als in bezug auf die Richtung, wie sich darin zeigt, dafs die Zahl der r (R)-Fälle gröfser als die der r (G)-Fälle war.

Während die Einstellung auf 20° im Ganzen die wenigsten Teffer aufwies, was sich auf die Ahnlichkeit der um 20° gedrehten Stellungen mit der Nullstellung zurückführen läfst, kam bei den falschen Nennungen der Richtungen rs und ls die mittlere Einstellung am häufigsten vor (vgl. Tabelle VI). Bei den Richtungen h und v traf das nicht zu; hier wurde die Einstellung auf 20° öfter fälschlich genannt als die auf 40°. Dasselbe war bei der Richtung ls in K. II. der Fall. Es ist deshalb nicht angängig, aus den vorliegenden Resultaten auf eine central tendency zu schliefsen, wie sich eine solche aus meinen früheren Versuchen zu ergeben schien. Weshalb sich die einzelnen Richtungen in diesem Punkt verschieden verhielten, ist unklar geblieben. Die teilweise Bevorzugung der mittleren Einstellung auf 40° läfst sich dadurch genügend erklären, dafs 60° nur bei unrichtiger Erinnerung an 40° fälschlich genannt werden konnte, dagegen 40° bei unrichtiger Erinnerung an 20° und an 60°. Allerdings kann auch 20° bei unrichtiger Erinner-

[1] Dies gilt ganz besonders für die Richtung h, bei welcher die am meisten gedrehte Stellung besonders eindringlich war und in der Tat auch bei allen 3 Konstellationen die meisten Treffer ergeben hat.

an 0° und an 40° fälschlich genannt werden. Wenn trotzdem die Stellung 40° wenigstens teilweise vor 20° bevorzugt ist, so liegt das wohl daran, daſs eine fälschliche Nennung der Nullstellung durch die habituellen Lokalisationstendenzen erschwert wurde.

Unter den falschen Fällen fanden sich auch Vertauschungen von rs und ls (126), sowie von h und v (152). Es kamen also Vertauschungen von h und v öfter vor als solche von rs und ls. Doch waren die Vertauschungen von ls und h noch häufiger (169 ½), während die von ls und v nur um weniges geringer waren (140 ½) als die schon erwähnten von h und v (152). Rechts für links wurde 62 mal genannt, links für rechts 64 mal, h für v 86 mal, v für h 66 mal. Am häufigsten wurde demnach h für v genannt, was wohl mit dem geringeren r bei dieser letzteren Richtung zusammenhängt. Es entspricht meinen früheren, an Erwachsenen erhaltenen Resultaten, daſs hinten und vorn öfter vertauscht wird als rechts und links, während bei den damals mit Kindern angestellten Versuchen die Vertauschungen von rechts und links häufiger waren. Danach scheint es, als sei die Auffassung des Rechts und Links bei Kindern noch nicht so fest eingewurzelt wie bei Erwachsenen und als bilde sie sich später als die Unterscheidung von hinten und vorn. Der Erwachsene gelangt jedoch schlieſslich durch die fortwährende Übung des täglichen Lebens dahin, rechts und links mehr zu beachten als vorn und hinten.

Betreffs der Häufigkeiten, mit denen die Nullstellung mit einer der vier Richtungen rs, ls, v, h vertauscht worden ist oder das Umgekehrte stattfand, ist aus Tabelle IX. das Erforderliche bereits zu ersehen. Dieselbe zeigt, daſs am häufigsten die Vertauschungen der Nullstellung mit der Richtung v waren und daſs an zweiter Stelle die Vertauschungen der Nullstellung und der Richtung h kommen.

§ 7. Die Tendenz zur Nennung des gleichen Grades oder der gleichen Richtung.

In bezug auf die r(R)- und r(G)-Fälle erhoben sich nun die Fragen:

Besteht eine Tendenz für die Nennung der gleichen Richtung?

Besteht eine Tendenz zur Nennung des gleichen Grades?

1. Wenn eine Tendenz zur Nennung der gleichen Richtung, d. h. der Richtung der D.-St. besteht, so mufs die Zahl der r(R)-Fälle mehr als $^1/_3$ der Zahl der Fälle betragen, wo eine der zwei falschen Gradeinstellungen mit einer der 3 falschen Richtungen genannt wurde. Es mufs also die Gesamtzahl der r(R)-Fälle gröfser sein als $^1/_3$ der Gesamtzahl der falschen Fälle, in welchen die Fälle r(R) und r(G) nicht eingeschlossen sind. Diese Zahl beträgt $975^1/_2$. Zieht man davon die Zahl der auf die Nullstellung entfallenden falschen Fälle, nämlich $168^1/_2$, ab, so verbleiben noch 807. Der dritte Teil davon beträgt 269. Die Zahl der r(R)-Fälle ist aber 871, also bedeutend gröfser. Folglich besteht eine deutliche Tendenz zur Nennung der gleichen Richtung.

2. Wenn eine Tendenz zur Nennung des gleichen Grades, d. h. des Grades der D.-St. besteht, so mufs die Zahl der r(G)-Fälle mehr als $^1/_3$ von der Zahl der Fälle ausmachen, wo irgendeine der 3 anderen Richtungen mit einer der beiden falschen Gradeinstellungen genannt wurde. Handelt es sich z. B. um die D.-St. rs 40°, so mufs die Zahl der Fälle, wo das Urteil ls 40° oder v 40° oder h 40° erfolgte, verglichen werden mit der Zahl der Fälle, wo das Urteil ls 20°, ls 60°, v 20°, v 60°, h 20°, h 60° erfolgte. Es mufs also, falls eine Tendenz der hier in Rede stehenden Art besteht, die Zahl der r(G)-Fälle gröfser sein als $^1/_3$ der Zahl aller falschen Fälle, vermindert um die Zahl der r(R)-Fälle und die Zahl der falschen Nennungen der Nullstellung. Aus den in den Tabellen II—VI angeführten Werten findet sich die letztere Zahl gleich 1026. Ein Drittel hiervon ist gleich 342. Falls also eine Tendenz der hier in Rede stehenden Art besteht, so mufs die Zahl der r(G)-Fälle gröfser sein als 342. Tatsächlich beträgt sie 374. Hiernach erscheint es zweifelhaft, ob eine Tendenz zur Nennung des gleichen Grades besteht.

§ 8.
Die Tendenz zur Angabe der symmetrisch gelegenen Stelle.

Unter den Nennungen falscher Stellungen spielen die Angaben benachbarter und symmetrischer Stellen eine grofse Rolle. Eine Angabe einer benachbarten Stellung liegt z. B. vor, wenn rs 40° für rs 20° oder rs 60° für rs 40° genannt wird, ebenso wenn 0° für rs 20° oder rs 20° für rs 40° genannt wird. Eine Angabe der symmetrischen Stellung liegt vor, wenn für ls 40° die Stellung rs 40° eintritt. Um ein klares Bild von der Häufigkeit der Nennungen der symmetrischen Stellung zu gewinnen, mufsten folgende zwei Fragen beantwortet werden:

1. Wurde in Fällen, wo die D.-St. z. B. x 40° war, die symmetrische Stellung y 40° öfter genannt als x 20° oder x 60° (die beiden benachbarten Stellungen)?

2. Wurde y 40°, also die symmetrische Stellung, mehr als halb so oft genannt wie 40° der 3. oder 4. Richtung?

Betrug die D.-St. z. B. rs 40°, so wurde also untersucht:

1. ob ls 40° öfter genannt wurde als rs 20° und rs 60°;
2. ob ls 40° öfter genannt wurde als h 40° oder v 40°.

Entsprechend wurde hinsichtlich aller übrigen Darbietungsstellungen, abgesehen natürlich von der Nullstellung, verfahren. War keine Tendenz für die symmetrische Stellung vorhanden, so durfte die Zahl der Fälle, wo sie angegeben wurde, nur **halb** so grofs sein wie die Zahl der Fälle, wo der betreffende Grad mit einer der beiden anderen falschen Richtungen verbunden wurde. Ist z. B. die D.-St. rs 40°, so darf, wenn diese Tendenz nicht vorhanden ist, ls 40° nicht öfter genannt werden als v 40° und auch nicht öfter als h 40°. Also darf die Zahl der Nennungen von ls 40° nur halb so grofs sein wie die Zahl der Fälle, wo entweder v 40° oder h 40° genannt wurde.

Führt man nun solche Vergleiche durchgehends durch, so findet sich, dafs die Zahl der Fälle, wo die symmetrische Stellung genannt wurde, nicht nur die Hälfte, sondern fast das Gleiche betrug wie die Zahl der Fälle, wo der Grad der D.-St. mit der 3. oder 4. Richtung verbunden wurde, nämlich

135 gegen 140.[1] Es zeigte sich also eine deutliche Tendenz zur Angabe der symmetrischen Stellung, die allerdings noch übertroffen wurde von der Tendenz, eine benachbarte Stelle zu nennen, was in 1028 Fällen vorkam. Diese Fälle verhalten sich zu denen, wo die symmetrische Stellung genannt wurde, etwa wie 7 : 1.

Die hier nachgewiesene Tendenz zur Nennung der symmetrisch gelegenen Stelle ist ein Fall der von G. E. Müller festgestellten Tendenz zur Gegenlokalisation, wie sie auch beim Erscheinen einer reproduzierten Reihe am Gegenorte auftritt (*Zeitschr. f. Psychol.*, 9. Ergänzgsbd., Teil 2, S. 204 ff.).

[1] Hierzu ist zu bemerken, dafs allein 7 symmetrische Fälle von einer einzigen Vp. (Frl. Horne) herrühren.

(Eingegangen am 8. Januar 1919).

(Aus dem psychologischen Institut der Universität München.)

Beiträge zur Lehre von den geometrisch-optischen Täuschungen.

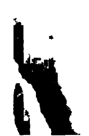
Von

PETER WINGENDER.

Inhaltsverzeichnis.

I. Ziel der Untersuchung und Versuchsanordnung.

Die vorliegende Arbeit hat es sich zum Gegenstand gemacht, eine Reihe geometrisch-optischer Täuschungen unter besonderen Bedingungen eingehend zu beschreiben, das Gemeinsame herauszuheben, die Art des Auftretens der Erscheinungen, die Beobachtungsbedingungen, die Wirkungen der Nebenlinien, die Zeit, die sie zu ihrer Entwicklung brauchen, und die Verhältnisse zu untersuchen, die sich bei der Verkürzung dieser Zeit zeigen. Sie werden im statu nascendi



dargeboten und zwar so, dafs das Täuschungsmotiv während der Beobachtung beliebig ein- und ausgeschaltet werden kann. Dadurch ist die Vp. gut imstande, die beiden Gestaltformen andauernd zu vergleichen. Das Gesichtsfeld bleibt beim Entstehen und Verschwinden der Täuschung in Ruhe. Diese Art der Darbietung wird dadurch erreicht, dafs man die Hauptlinien, welche die Täuschung erleiden, auf nicht ganz durchsichtiges weifses Papier zeichnet und entsprechend die Nebenlinien, welche die Deformation der Hauptlinien verursachen, auf der Rückseite anbringt. Bei auffallendem Licht sieht man nur die Hauptlinien, bei durchscheinendem Licht werden auch die Nebenlinien der Rückseite sichtbar, so dafs die ganze Figur zum Vorschein kommt. Durch abwechselnde Beleuchtung der Vorder- und Rückseite entstehen dann die beiden verschiedenen Formen der Hauptlinie.[1]

Der für unseren Zweck konstruierte Apparat besteht aus einem Dunkelkasten, welcher einen Ausschnitt zur Aufnahme des Reizes hat. In dem Kasten befinden sich zwei verschiebbare elektrische Lampen, von denen die eine den Reiz von vorn seitwärts und zwar abgedeckt gegen das Auge des Beobachters, die andere dasselbe von rückwärts beleuchtet. Die Vp. beobachtet die Figur durch eine 85 cm lange abgeblendete, runde Pappröhre, welche ein Gesichtsfeld von 12 cm Durchmesser übersehen läfst. Die Beobachtung erfolgt für die geometrisch-optischen Täuschungen nur monokular. Eine mechanisch bewegte Schaltvorrichtung, deren Umdrehungsgeschwindigkeit variiert werden kann, schaltet die Lampen abwechselnd ein und aus und zwar so, dafs in der Beleuchtung des Papiers keine merkbare Pause eintritt. Die Rotationsgeschwindigkeit wird mit der Stoppuhr gemessen und die Dauer der Reize berechnet. Um einen möglichst geringen Farbenunterschied des Gesichtsfeldes bei auffallendem und durchscheinendem Licht zu bekommen, wird dünnes, weifses Papier für die Zeichnungen gewählt. Durch passende Stellung der verschiebbaren Lampen ist Helligkeitsgleichheit der beiden Phasen vorhanden. Der Farbenunterschied läfst sich allerdings nicht ganz beseitigen.

---

[1] vgl. Bühler S. 95 ff.

Die Figuren werden mit schwarzer Tusche gezeichnet. Die Hauptlinien sind im allgemeinen etwa 4 cm lang und $^1/_3$ bis $^1/_2$ mm dick. Es werden meistens Dauerbeobachtungen gemacht; d. h. der Vp. wird ein oftmaliger Wechsel von Hauptlinien allein und ganzer Täuschungsfigur dargeboten.[1] Die Expositionsdauer ist verschieden, die Vp. kann sie selbst verkürzen und verlängern, wie es für die Beobachtung am günstigsten ist. Bei der allgemeinen Beschreibung ist die Phasendauer etwa $1^1/_2$ Sek.[2] Das Versuchszimmer ist künstlich beleuchtet.

Die Versuche wurden von Herbst 1913 bis Ende April 1914 im Münchener psychologischen Institut gemacht. Als Vpn. standen mir zur Verfügung die Herren Prof. Dr. Bühler, Privatdozent Dr. Pauli, Dr. Moore, Dr. Popitsch, cand. phil. Prica, cand phil. Stappen. Ihnen danke ich für die Dienste, die sie der Arbeit geleistet haben. In dankbarer Verehrung gedenke ich des verstorbenen Geheimrats Külpe, der mir stets sein freundliches Interesse widmete und mir die Mittel des Instituts zur Verfügung stellte. Zu besonderem Dank bin ich Herrn Prof. Dr. Bühler verpflichtet, der diese Arbeit anregte, den Apparat erdachte und für die Versuche wertvolle Winke gab. Die hauptsächlichen Ergebnisse der Arbeit wurden zuerst durch einen Vortrag im psychologischen Kolloquium in München am 24. Juli 1914 mitgeteilt.

II. A- und B-Erscheinungen.

Bei auffallendem Licht sind nur die Hauptlinien des Reizes zu sehen — das ist die A-Phase oder kurz A —, bei durchscheinendem Licht treten die Nebenlinien hinzu. Dann ist die ganze Täuschungsfigur sichtbar. Diese Phase heißt B-Phase oder kurz B. In B werden die Hauptlinien deformiert, da die Nebenlinien dazu kommen. So erscheinen bei der Heringschen Zeichnung in A zwei parallele Geraden, diese werden in B durch ein in ihrer Mitte auftauchendes Strahlenbüschel

[1] vgl. über Einzelbeobachtung und Dauerbeobachtung Koffka-Kenkel Kap. 19; Wertheimer S. 196.

[2] vgl. Koffka-Kenkel Kap. 18.

nach aufsen gekrümmt. Zwei Parallelen hat auch ZÖLLNERS Figur in der A-Phase, bei B tritt je eine Reihe von kurzen, parallelen Querstrichen hinzu, welche die Hauptlinie im Winkel von etwa 30° schneiden, in der B-Figur erscheinen die Parallelen divergent, sie klappen auseinander. Eine Gröfsentäuschung zeigt MÜLLER-LYERS Figur: eine Linie ist durch einen schwachen Markierungsstrich in zwei genau gleiche Teile geteilt; treten nun an die beiden Enden und an die mittlere Markierung Winkelansätze derart, dafs die Winkel der oberen Teilstrecke sich die Scheitel, die der unteren die Öffnungen zukehren, so erscheint die erste Strecke, bei der die Winkelschenkel also in der Richtung der Hauptlinie weiterlaufen, bedeutend gröfser als die, bei welcher sie umgekehrt gerichtet sind. Als letztes Beispiel sei der Kreis mit eingezeichnetem Quadrat erwähnt; wenn das Quadrat in den Kreis hineinkommt, wird er entstellt, an den Ecken des Vierecks ist er flachgedrückt und über den Quadratseiten vorgewölbt.

Die Deformationen der Hauptlinie sind beim Hinzuschiefsen der Nebenlinien als Bewegung sichtbar: wenn die Nebenlinien schon an ihrem Platz stillstehen, bewegen sich die Hauptlinien mitunter noch weiter, bis sie ihre Täuschungslage erreichen. Die HERINGschen Parallelen bauchen sich aus, die der ZÖLLNERschen Figur klappen auseinander, die Teile der MÜLLER-LYER Figur dehnen sich aus bzw. schrumpfen zusammen, und der Kreis wird durch das Hinzukommen des Quadrats wie ein elastischer Gummiring in eine andere Form verzogen und entstellt. Man sieht die Deformation sich entwickeln, die Täuschung braucht eine gewisse Zeit, um sich durchzusetzen. Dabei erscheint die Bewegung mitunter langsam und intensiv, manchmal ist sie jedoch schnell und kurz, dann ist gleichsam nur die Endphase einer Bewegung sichtbar. KOFFKA-KENKEL[1] nennt diese auf Täuschung beruhende Bewegungserscheinung α-Bewegung und das Hinzuschiefsen der Nebenlinien β-Bewegung. Bei seiner Versuchsanordnung treten diese Bewegungen meistens nicht zeitlich getrennt ein. In unserem Falle schiefsen die Nebenlinien mit einer β-Bewegung hinein, dann erst entwickelt sich im allgemeinen die α-Bewegung der täuschungerleidenden Hauptlinien.

[1] a. a. O. S. 363.

Ebenso wie die Täuschung sich allmählich entwickelt beim Übergang von A zu B, also beim Hinzukommen der Nebenlinien, geht sie bei deren Verschwinden mit einer Bewegung zurück. Die Nebenlinien verschwinden — β-Bewegung —, und die Hauptlinien nehmen langsam ihre ursprüngliche Gestalt wieder an, α-Bewegung. Wenn die Nebenlinien fort sind, redressieren sich also die ausgebrauchten Geraden der Heringschen Täuschung, die Divergenten der Zöllnerschen Figur schlagen mit einer kurzen Bewegung in ihre ursprüngliche parallele Lage zurück. In der Müller-Lyer Figur schrumpfen bzw. wachsen die Teile, sodafs sie wieder gleich sind, und „wie befreit von der deformierenden Kraft des eingezeichneten Quadrats, nimmt der Kreis seine reine Form wieder an, nicht plötzlich. Es ist wie bei einem Gummibande etwa oder einem sonstigen elastischen Körper."

Nicht immer finden die Täuschungsveränderungen mit einer sichtbaren Bewegung statt, wie es soeben geschildert wurde. Manchmal werden ganz plötzliche Deformationen beobachtet, die Hauptlinien haben auf einmal eine andere Gestalt, von einer Bewegung kann nichts festgestellt werden. Selten allerdings sagt eine Vp. aus, dafs beide Übergänge, also sowohl das Entstehen der Täuschung wie das Verschwinden, plötzlich stattfinden. Meistens ist es so, dafs an derselben Figur bei einem Übergang, besonders beim Entstehen der Täuschung, deutlich die Deformierungsbewegung gesehen wird, während das Verschwinden der Täuschung mitunter ganz plötzlich ist. Diese Tatsache, die sich unabhängig von der Übung der Vpn., Täuschungserscheinungen zu beobachten, zeigt, ist auf individuelle Unterschiede zurückzuführen.[1] So hat M., welcher den Übergang von A nach B als Bewegung sieht, fast immer plötzliche Übergänge bei B zu A, also die Täuschung geht ohne Bewegung zurück. Beim Verschwinden der Nebenlinien, z. B. des dem Kreise eingezeichneten Quadrats, hat M. zuerst ein Gefühl des Erstaunens, dann sieht er genauer zu, und die Deformation der Hauptlinie ist fort, die ursprüngliche Figur ist wieder da. Die Vp. kann beim Übergang B—A an den Hauptlinien keine α-Bewegungen feststellen. — Selten wird

[1] vgl. Koffka-Kenkel S. 440.

umgekehrt von M. beobachtet, dafs die Täuschung plötzlich da ist bei A—B und bei B—A mit einer langsamen Bewegung zurückgeht. In diesem Falle nimmt das Hinzuschiefsen der Täuschungslinie bei A—B die Aufmerksamkeit fast ganz in Anspruch (s. u. S. 34). Aber beim Übergang von B zu A, also beim Verschwinden der Täuschungslinien, ist die Figur für die Vp. besser zu übersehen, und dann gehen die Hauptlinien mit einer Bewegung in ihre alte Lage zurück.

III. Beobachtungsbedingungen.

1. Analyse und Gestalterfassung.

Die Täuschungserscheinungen sind im allgemeinen eindeutig und gut beobachtbar, Ihre Deutlichkeit ist durch die Einfachheit und Übersehbarkeit der Figuren mitbedingt.[1] Von wesentlichem Einflufs auf das Zustandekommen der Täuschungserscheinungen ist die Art, wie man sie beobachtet. Scharfe Analyse der Figur, also Loslösung eines Teiles von den umgebenden Linien, wirkt vermindernd auf die Gröfse und Deutlichkeit der Täuschung. Klar tritt das bei der Müller-Lyer Figur zutage, bei der das Wandern des mittleren Markierungspunktes deutlich zu beobachten ist; die Bewegung wird aber sehr verringert, wenn man den Punkt selbst scharf fixiert; dann bleibt er mitunter unbeweglich und ist nicht aus der Ruhe zu bringen. Für das Zustandekommen der Täuschung ist nämlich erforderlich, dafs der zur Täuschungsfigur notwendige Linienkomplex als einheitliches Ganzes erfafst wird. Löst man einzelne Teile daraus los, so tritt die Täuschung nicht oder nur sehr schwach ein. Lipps, Schumann und später eingehend Benussi haben auf die Bedeutung des gestalterfassenden und analysierenden Verhaltens der Vp. für das Auftreten der Täuschung hingewiesen.[2]

Diese Tatsache läfst sich auch recht deutlich an einer vereinfachten Form der Müller-Lyerschen Figur feststellen, die wir untersucht haben. Wir zeichneten als Hauptlinie eine

---

[1] vgl. Binet S. 24; ergänzend Benussi, Unters. S. 431; auch G. Heymans S. 106.

[2] Lipps, *Zeitschr. f. Psychol.* 18, S. 423, Schumann, *ebenda* 30, Benussi, Unters. S. 319 ff.

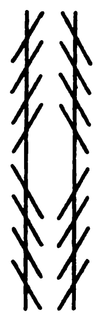
durch das ganze Gesichtsfeld gehende Gerade mit einem Markierungspunkt etwa in der Mitte, an welchen bei B ein Müller-Lyer-Ansatz hinzuschiefst. Der Punkt wird dabei aus seiner Lage gerückt. Liegt der Scheitel des Ansatzwinkels nach unten, so schiefst der Markierungspunkt auf der senkrechten Gerade nach oben. Diese Bewegung ist äufserst gering, wenn der Teilungspunkt selbst fixiert wird, sie wird aber überraschend grofs, wenn man ein Stück der Linie mit dem Punkt erfafst. Im letzteren Falle wird eben der Linienkomplex als Ganzes gesehen. Der Gröfsenunterschied der Täuschung unter diesen Umständen ist an allen vier dargebotenen Figuren deutlich.[1] An der Heringschen Täuschung wird dieselbe Beobachtung gemacht. Dort ist bei B die Ausbauchung der Linien recht deutlich zu sehen. Es gelingt aber, eine der beiden Linien gerade zu halten oder wenigstens weniger krumm zu sehen, wenn man sie scharf fixiert und aus dem Strahlenbüschel heraushebt, und die Klappbewegung der Zöllnerschen Geraden wird unregelmäfsig, wenn man eine Linie fixiert. Diese pendelt dann beim Wechsel von A und B nicht so deutlich hin und her wie die andere.

Auf derselben Tatsache beruht die Erscheinung, dafs die Tiefenauffassung, bei der die Hauptlinie im Vordergrund, die Nebenlinie im Hintergrund zu liegen scheint, die Täuschung beseitigt. Mitunter ist diese Tiefenauffassung so aufdringlich, dafs die Versuche unterbrochen werden müssen, weil dann bei den Übergängen keine Veränderung mehr gesehen werden kann.

Interessante Beobachtungen werden bei Fixation der Distanzen der beiden Zöllnerschen Geraden gemacht. Da die Linien beim Hinzukommen der Querstriche divergent werden, verändern sich die oberen und unteren Distanzen entsprechend; einige Vpn. sehen diese Distanzveränderung auch, wenn sie diese Entfernung der oberen bzw. unteren Enden zu einander fixieren. Andere Vpn. können eine solche Veränderung daran nicht feststellen; obwohl dann die Linien divergent werden, findet dennoch kein Gröfser- oder Kleinerwerden der jeweils fixierten Distanz statt. Ähnliche Beobachtungen werden an der

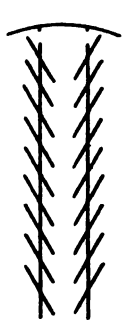
[1] vgl. Benussi, *Arch.* 15, S. 48 ff.

kombinierten Zöllner-Täuschung in Liskos Figur (Fig. 1) gemacht. Die Querstriche sind so angebracht, dafs bei B die Parallelen in der Mitte nach innen geknickt erscheinen. Fixiert man aber die mittlere Distanz, so wird allgemein festgestellt, dafs sie unverändert bleibt.[1] Aus dem oben Besprochenen erklärt sich diese Erscheinung daraus, dafs bei gut gelungener Fixierung die Gestaltauffassung derart modifiziert wird, dafs keine Täuschung entsteht. Es werden ferner Zöllner-Figuren beobachtet, welche Markierungsstriche haben, die über den Geraden genau in deren Fortsetzung liegen (Fig. 2). Wenn die Täuschung eintritt, werden die Enden der Geraden in Bezug auf die Markierung verschoben; je nach der Lage der Querstriche fällt die Fortsetzung der Linien innerhalb oder aufserhalb der Richtstriche. Anders wird es aber, wenn man besonders auf den Zwischenraum zwischen den Geraden und Markierungsstrichen achtet oder die hypothetische Verbindungslinie zwischen den beiden fixiert: dann findet in dem Gebiet keine Veränderung statt; obwohl die Linien divergent erscheinen — manche Vpn. übersehen allerdings die ganze Figur nicht genügend — bleibt die Lage der Enden in Bezug auf die Markierung unverändert, sie sind nicht verschoben, sondern liegen in einer Geraden.





Figur 1.



Figur 2.

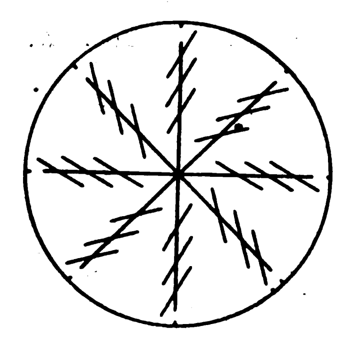
Alle diese Sonderfälle sind durch die Analyse, die nicht bei allen Vpn. gleich gut gelingt, zustandegekommen. Analyse ist hier, wie schon gesagt wurde, Loslösung eines bestimmten Teiles der Figur aus dem Linienmaterial, dadurch ist die Läh-

[1] vgl. Lipps S. 410.

mung der Deformationskraft bedingt, welche die Täuschungslinien auf diesen Teil ausüben.

2. Teilbeobachtungen.

Das Erfassen der Gestalt ist bei einfachen und gut übersehbaren Figuren am leichtesten. Besonders schön sind daher die Veränderungen an den Parallelen der HERINGschen und ZÖLLNERschen Figur zu sehen. Die Beobachtung wird aber sehr erschwert, wenn man z. B. das ZÖLLNERsche Motiv häuft (Fig. 3), so daſs es an 4 sich in einem Punkte schneidenden



Figur 3.

Geraden angebracht ist. Die dadurch entstehende achtstrahlige Sternfigur ist von einem Kreis umschrieben, welcher als Verlängerungen der einzelnen Strahlen 8 Markierungspunkte hat. Diese Figur ist auſserordentlich mannigfaltig und daher kaum auf einmal zu übersehen. Infolgedessen gelingt es nur einer einzigen Vp., beim Übergang von A zu B die Täuschung in ihrer ganzen Wirkung, also den Ruck des ganzen Sterns im entgegengesetzten Sinne des Uhrzeigers — die Querstriche sind entsprechend angebracht — zu beobachten. Die anderen Vpn. sehen die Täuschung nur an etwa zwei Strahlen, auf die sie ihre Aufmerksamkeit besonders richten.

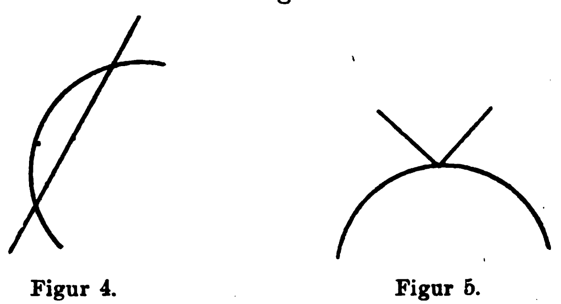
Eine solche Teilbeobachtung, die Beobachtung eines Teiles des ganzen Reizes, erweist sich auch bei anderen Figuren als notwendig, wenn man die Täuschung genau sehen und ihre Komponenten aufdecken will. Nehmen wir z. B. den Kreis mit eingezeichnetem Quadrat. Beim Hinzutreten des Quadrats wird die Kreislinie entstellt, so daſs sie an den Quadratecken eingezogen und

über den Seiten vorgewölbt ist. Um nun festzustellen, welche von den Erscheinungen primär ist, die Abflachung oder die Vorwölbung oder ob beide gleichzeitig stattfinden, ist es nötig, die Aufmerksamkeit auf einen Teil der Figur besonders zu richten, etwa die Veränderungen an einem Teil des Kreises beim Hinzutreten der Täuschungslinien zu verfolgen. — Eindeutige Beobachtungen werden übrigens an dieser Figur darüber nicht gemacht, einigen Vpn. erscheinen beide Veränderungen gleichzeitig, andere bestimmen eine davon als die primäre. — Bei einer Vp. wird die Erscheinung durch diese Aufmerksamkeitsrichtung so viel klarer, dafs die beachtete Kuppe mehr vorgewölbt ist als die andern drei. Auch bei den Heringschen Parallelen erscheint eine Gerade in B mehr gekrümmt als die andere. Die Beobachtung eines Teiles des Gesamtreizes scheint in allgemeinen viel günstiger für die Täuschung zu sein als die Darbietung eines Reizes, der nur diesem Bruchstück der ganzen Figur entspricht.

Auch die zusammengesetzte Müller-Lyer Figur ist zu mannigfaltig, um bei der allgemeinen Beobachtung die Täuschungserscheinungen alle gleichzeitig erkennen zu lassen, entweder drängt sich die Dehnung des einen oder die Schrumpfung des anderen Teiles auf oder aber die durch diese Veränderungen bedingte Wanderung des mittleren Markierungspunktes. Genauere Feststellung über die verschiedenen Erscheinungen machen auch hier Teilbeobachtung entweder des oberen oder des unteren Stückes oder des Markierungspunktes selbst notwendig. Auch zeigten wir Figuren, die nur e i n Täuschungsmotiv enthalten, z. B. den Ansatz an dem Markierungspunkt einer Geraden, wobei Gerade und Ansatz verschiedene Lagen einnehmen können. Genaueres darüber s. u. S. 47 f. Auch bei Figuren, deren Deformation klein ist, werden bessere Beobachtungen erzielt, wenn die Aufmerksamkeit auf einen bestimmten Teil gerichtet ist; z. B. (Fig. 4): Beobachtung des oberen Schnittpunktes, bei derselben Figur horizontal: Beobachtung des Winkels oder der Kuppe; (Fig. 5): Fixierung des rechten Endes.

3. Fixation eines Anhaltspunktes oder Ortes.

Eine weitere Art der Beobachtung ist folgende: die Vp. fixiert einen Anhaltspunkt oder Ort im Gesichtsfelde, der innerhalb oder aufserhalb des Reizes liegt, jedoch so, dafs die Aufmerksamkeit auf die Täuschungsfigur gerichtet ist, indirektes Sehen. So ergibt z. B. bei der Figur: Kreis mit eingezeichnetem Quadrat Fixierung des Mittelpunktes gute Deformation, und die Täuschungserscheinung an dem oberen Teil der Müller-Lyer Figur wird besonders deutlich, wenn man etwa seine Mitte fixiert und auf den ganzen Teil achtet.[1] Auch die Täuschung bei jener Modifikation der Müller-Lyer Figur, bei welcher durch das ganze Gesichtsfeld eine einzige



Figur 4. Figur 5.

Gerade geht, erfährt eine bedeutende Steigerung, wenn man eine Stelle im Gesichtsfeld fixiert; am günstigsten erweist sich diese Stelle etwa in der Mitte zwischen Punkt und Rand des Gesichtsfeldes auf der Geraden selbst. Benussi[2] hat dieselbe Beobachtung gemacht bei der Figur: Ansatzscheitel nach unten mit Fortlassung der Vertikalen. Hier trat Scheinbewegung nur ein, wenn man den Mittelpunkt „relativ zu einem zweiten blofs hinzu phantasierten höher oder tiefer liegenden lokalisiert“.

Bei diesem Verhalten kommen einige Verschiedenheiten an den Täuschungserscheinungen bei der Zöllner-Figur zum Vorschein, deren Parallelen im B-Falle oben divergent werden, auseinanderklappen. Eine Vp. sieht die Linien sich um ihre Mittelpunkte drehen, wenn sie ungefähr die Mitte der ganzen

[1] vgl. über Postierung der Aufmerksamkeit Wertheimer § 11 und Koffka-Kenkel S. 411 u. Kap. 20.

[2] *Arch.* 24, S. 55.

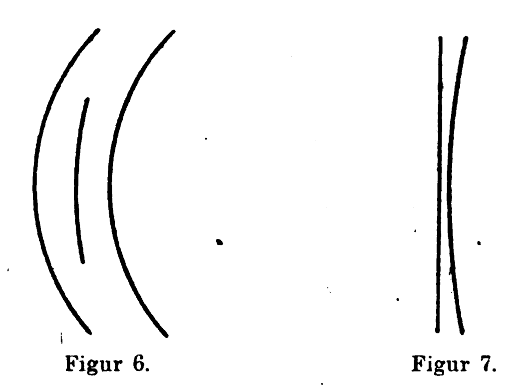
Figur fixiert; die Drehungspunkte liegen aber unten, wenn der Fixierungspunkt unten gewählt wird. Bei Fixierung oben liegen die Drehungspunkte nicht mehr im Auffassungsfeld. Wird dagegen die mittlere Distanz fixiert, so drehen sich die Geraden um einen etwas unter der Mitte liegenden Punkt.

Auch andere Unterschiede in der Täuschung werden bei verschiedener Fixierung von M. wiederholt an dieser Figur festgestellt. Die von allen Vpn. eindeutig beschriebene Divergenz sieht M. nur, wenn er in der Mitte der Figur fixiert, bei Fixierung oben erscheinen dagegen die Geraden eingeknickt, bei Fixierung unten ausgebaucht; liegen aber die Querstriche in der umgekehrten Richtung mit dem Scheitel nach unten — die Parallelen werden also unten divergent — so beobachtet er nur zwei Täuschungen: bei Fixation oben und in der Mitte Divergenz, bei Fixation unten Einbuchtung und Divergenz.

Verschiedene Fixierung ergibt auch bei Loebs Figur verschiedene Täuschungen: A zeigt einen gröfseren Strich links und einen kleineren rechts, beide liegen in einer Geraden. Als Täuschungslinie schiefst bei B ein gleich grofser Strich über den linken in kleinem Abstand hinzu. Dadurch wird der rechte kleine Strich nach oben gerückt, sodafs er nicht mehr die Fortsetzung des anderen Striches bildet. Das ist die normale Erscheinung, welche besonders günstig zu beobachten ist — sie ist sonst schwer zu sehen —, wenn man etwa in der Mitte zwischen den beiden Strichen fixiert und die nicht gezogene Verbindungslinie gut erfafst. „Der Abstand ist schwer zu übersehen (es handelt sich um eine Figur mit grofsem Abstand; die anderen Beobachtungen werden an einer Figur mit kleinerem Abstand gemacht). Ich mufs, um die Erscheinung deutlich zu sehen, einen Punkt zwischen dem kleinen Strich rechts und der Linie links zur Fixierung wählen. Wenn ich das tue, sehe ich in A die Linie als Fortsetzung des kleinen Striches rechts. Die Richtungsveränderung bei B tritt nur undeutlich auf. Sie ist schwer zu sehen, wenn ich meinen Fixierungspunkt links oder rechts bei der Hauptlinie wähle. Ich mufs etwa in die Mitte gehen, um recht zu sehen. Wenn ich den Hauptstrich links fixiere, dann kann ich nicht gleichzeitig seine Richtung bis zu dem kleinen Strich rechts verfolgen. Das ist zu weit, es geht über die Grenze des ohne

Augenbewegungen übersehbaren Feldes. Wenn ich links fixiere, ist es aufserdem nicht so, dafs dann der Hauptstrich sich senkt bei A—B, sondern im Gegenteil, er hebt sich. Ich mufs nochmals betonen, dafs es sehr darauf ankommt, dafs ich die Ergänzungslinie beachte, die nicht etwa reizbedingt ist, dabei aber trotzdem durch Beachtung auf dem Blatt festgehalten wird", sagt Vp. Bü. Mehrdeutig ist auch Fig. 6. Bei Fixierung der Mitte des kleinen Bogens sieht eine Vp. den kleinen Bogen flacher, mit cornea am rechten Bogen, bei Fixierung unten oder oben folgt er der Krümmung der grofsen Bögen, s. u. S. 50.[1]

Ich erwähnte vorhin, dafs die ziemlich schwache Löbsche Täuschung am besten bei Fixation der Mitte der Figur zu sehen ist. Bei anderen Täuschungsfiguren ist es vorteilhaft, eine aufserhalb des ganzen liegende Stelle im Gesichtsfeld zu fixieren, doch so, dafs die Figur selbst übersehen wurde. Besonders deutlich zeigt sich das an folgender Figur (Fig. 7):



Figur 6. Figur 7.

an eine Senkrechte schiefst in kurzem Abstand davon rechts ein leicht gekrümmter konvexer Bogen. Dadurch wird die Gerade ebenfalls gekrümmt und zwar im umgekehrten Sinne des Bogens. Die Krümmung kommt dadurch zustande, dafs die Senkrechte durch den Bogen nach links geschleudert wird und zwar die Enden am weitesten. Diese Erscheinung ist schwer zu sehen; sehr deutlich wird sie, wenn die Vpn. links seitlich fixieren. Dann sind beide Linien fast gleichstark ge-

[1] Auch Koffka-Kenkels Vpn. beobachten bei verschiedener Fixierung Verschiedenartiges, Koffka-Kenkel S. 435, vgl. über Gestaltmehrdeutigkeit Benussi, *Arch.* 32, S. 415.

krümmt. „Die Linie ist nur ein wenig flacher.“ Einige Vpn. sehen die Täuschung nur unter dieser Bedingung, bei freier Beobachtung dagegen bleibt die Senkrechte unverändert.

In einigen Fällen, bei denen die Erscheinung besonders schwer zu sehen ist, empfiehlt sich nicht nur Fixierung eines Punktes, sondern, bei festgehaltener Fixierung, gleichzeitige Mitbeachtung der ganzen Fläche, z. B. bei der Modifikation der Müller-Lyer Figur, bei der eine Gerade horizontal durch das ganze Gesichtsfeld geht, die an dem Markierungspunkt einen Ansatzscheitel nach links hat. „Ich glaube, es kommt darauf an, dafs man trotz Fixierung des gewählten Punktes irgend welche Anhalte in der Ebene beachtet. Wenn die Beachtung gut und stark vollzogen wird, dann kann die Verschiebung auch eintreten.“ Bü. (An dieser Figur ist die Erscheinung sehr undeutlich.) — Das gleiche Verhalten empfiehlt sich besonders bei der Proportionstäuschung VI, 2 (S. 49).

Bei dem horizontalen Bogen mit Ansatz oben (s. Fig. 5) sieht eine Vp. die Erscheinung besonders schön, wenn sie in der Höhe der Endpunkte des Ansatzes, eine andere, wenn sie den Mittelpunkt des Kreises fixiert, eine dritte bei Fixierung etwas neben dem Bogen.

IV. Das Auftreten der Nebenlinien.

Eine eingehende Behandlung erfordert die Art des Auftretens und Verschwindens der Nebenlinien. Ihr Erscheinen bei B und Verschwinden beim Übergang von A zu B ist fast stets mit einer Bewegung verbunden, die wir mit Koffka-Kenkel als β-Bewegung bezeichneten, s. o. S. 24. Sie wird beim Übergang von A zu B als sehr heftig, aufdringlich, brutal geschildert, oft wirkt dieses Hinzukommen für die Beobachtung der Deformationen der Hauptlinien störend.[1] Dieses Hinzukommen der Nebenlinien wird oft auch als Endphase einer Bewegung charakterisiert.

[1] vgl. Judd S. 37. „In the beginning the observer is more or less confused and distracted from the main lines of the figure by the additional lines. Afterwards the distracting lines are mastered and finally interpreted as a part of the large whole.“

Die Bewegung verläuft nach den verschiedensten Richtungen. Einheitlich ist im allgemeinen die Aussage, dafs sie aus dem Hintergrund heranschiefsen. Oft wird aber noch eine genaue Lokalisierung des Hintergrundes angegeben. Diese ändert sich nun bei derselben Vp. mitunter im Augenblicke, scheinbar ohne Regel. Abhängig ist diese Richtung allerdings manchmal von der Art der Beobachtung der Figur. Bei Gesamtbeachtung ist sie oft anders als bei Beobachtung oder Fixierung bestimmter Punkte. Aber auch im letzteren Falle ist die Richtung für dieselbe Vp. nicht konstant. Sie wechselt scheinbar regellos.[1]

Bei dem Hinzuschiefsen der Nebenlinien ist die Richtung der Bewegung und die Bewegung als solche meistens scharf und deutlich zu erkennen. Unbestimmter ist das Verschwinden. Einige meiner Vpn., die eingehende Feststellungen über das Auftreten der Nebenlinien bei A zu B machten, sehen regelmäfsig bei B zu A ein einfaches Verschwinden. Wird aber eine Richtung angegeben, so ist sie meistens der bei A zu B entgegengesetzten, z. B. die Nebenlinien kommen von rechts und gehen nach rechts zurück.

Die Figur, welche die Nebenlinien für sich bilden, z. B. das Strahlenbüschel bei Herings Figur, die Schenkel bei Müller-Lyers Figur und das eingezeichnete Quadrat, stöfst meistens als Ganzes in das Gesichtsfeld hinein. Manchmal allerdings kommen einzelne Teile zuerst, die andern später, oder die Figur entsteht aus einem grundlegenden Teil, z. B. dem Schnittpunkt des Büschels. Es wird aber auch bemerkt, dafs sich die Figur verändert; z. B. Schenkelschlagen bei Müller Lyers Figur. Mitunter zeigen die Nebenlinien auch innerhalb der Linien eine gewisse Bewegung, „und die merkwürdigsten Dinge treten da auf“. Eine andere Eigentümlichkeit ist, dafs die Nebenlinien nicht immer an dieselbe Stelle kommen.[2] Genaueres darüber s. u. unter V.

---

[1] Unterschiede in der β-Bewegung der Nebenlinien fand auch Koffka-Kenkel S. 371 ff.

[2] vgl. über Verlagerung Wertheimer S. 215, f. Schultz S. 245.

V. Die Wirkung der Nebenlinien bei den einzelnen Täuschungsfiguren.

a) Die HERINGsche Figur. Bei B rücken die Strahlen aus der Tiefe in ihre Stellung ein mit einer Bewegung, der Schnittpunkt „schaukelt“ von hinten nach vorn oder etwas von oben links nach unten rechts oder von hinten etwas rechts und geht dahin zurück oder er fällt von oben nach unten. Wenn eine Seite des Büschels beachtet wird, kommt die linke Seite aus dem Hintergrund von rechts (und verschwindet dahin) oder von links, die rechte von links (und geht dahin zurück) oder von rechts.

Welcher Zusammenhang wird nun zwischen dem Auftreten des Strahlenbüschels und der Veränderung der Parallelen beobachtet? „Wenn ich die rechte Linie beobachte, so nimmt das von links anschiefsende Strahlenbüschel die Punkte der Linie mit. Während die Endpunkte stehen bleiben, werden die anderen mitgenommen, die in der Mitte am meisten, die oben und unten stehenden weniger. Dadurch entsteht die Ausbuchtung. Das verschwindende Strahlenbüschel geht nach links. Da habe ich aber nicht den Eindruck, als ob jetzt die Punkte mitgenommen würden. Das Büschel huscht weg, und die Linie redressiert sich von selbst.“ Genau so ist es bei Beachtung der linken Seite. Eine geringere Ausbuchtung wird festgestellt, wenn die Linien in ihrer eigenen Richtung aus dem Mittelpunkt hervorschiefsen. Ähnliches beobachtet KOFFKA-KENKEL an der MÜLLER-LYER-Figur; kommen die Gabeln in der eigenen Richtung aus ihren äufseren Enden, so bleibt die α-Bewegung der Strichverlängerung aus. Das „legt den Gedanken nahe, dafs Schenkelentstehung und Strichverlängerung in einer gewissen Beziehung zueinander stehen, wenn auch die Strichbewegung nicht allein durch die Art der Schenkelentstehung bedingt sein kann“.[1] Später[2] löfst er durch geschickte Auswahl der Figuren die β-Bewegung der Nebenstriche von der α-Bewegung der Täuschung vollständig los, ohne dafs

[1] S. 372 u. ff., S. 446.
[2] S. 379 ff.

letztere dadurch verringert wird.[1] Eine Lähmung der deformierenden Wirkung der Nebenlinien trat auch ein, als in einer Versuchsstunde zufällig die Lampen wegen des beschädigten Schalters nicht gleichmäſsig an- und ausgingen, so daſs in einem bestimmten Stadium beide Lampen brannten und das Strahlenbüschel nicht scharf hervortrat. Auch jetzt war die Ausbauchung allerdings deutlich sichtbar, aber sobald die Strahlen klar zum Vorschein kamen, wurde die Täuschung sofort gröſser. Einige Besonderheiten sind noch zu erwähnen. Es wird auch ohne Fixation festgestellt, daſs eine Linie stärker gekrümmt ist als die andere. — Eine Vp. sieht die Parallelen mitunter zu sich gebogen, „wie vom Wind gebläht". — Einer anderen Vp. scheint sich der Gesamteindruck der Täuschung zusammenzusetzen aus einem „Auseinandergehen der Parallelen bei B und einem Zusammenrücken bei A". Oft flimmern die Hauptlinien bei den Übergängen in der Mitte. Bei Fixation einer Linie wird auch beobachtet, daſs die andere „aus ihrer Krümmung mit einer Wellenbewegung in die Gerade übergeht".

b) Zöllners Figur. Die Nebenlinien haben eine Bewegung von und nach rechts unten, von rechts, von rechts oben oder von unten, von und nach unten, oder „sie treten sich hebend von beiden Seiten zusammen und wollen sich berühren von rechts und links"; oder „die Striche kommen von oben rechts, beachte ich die rechte Reihe, so kommen sie auch von oben rechts, betrachte ich die linke, von oben links". Die Wirkung der Nebenlinien ist so beträchtlich, daſs die Figuren, welche oben eine Divergenz unter 2 mm haben, in B als unten divergent gesehen werden. Bei 2 mm Divergenz scheinen die Linien fast durchweg entweder noch unten divergent oder aber parallel zu sein. $2^1/_2$ mm Divergenz oben ergibt verschiedene Beobachtungen; die Geraden sind entweder noch unten divergent oder parallel, oder sie werden als oben divergent erkannt.[2] Bei 3 mm ist die Grenze überschritten, auch in B bleibt die Divergenz oben bestehen, allerdings sehr vermindert. Auch Markierungen über den Geraden in den Zöllner Figuren,

[1] vgl. auch besonders S. 384 ff. u. S. 392.

[2] Über die Abhängigkeit der Gröſse der Täuschung von Aufmerksamkeitsrichtung und Übung vgl. Benussi, Unters. S. 332 ff.; Koffka-Kenkel Kap. 20.

z. B. Fig. 2, werden durch das Hinzukommen der Nebenlinien in Mitleidenschaft gezogen. Es wird eine Senkung derselben festgestellt, auch scheinen sie mitunter näher, mitunter auch weiter voneinander zu stehen in B. Undeutlich ist eine geringe Divergenz unten an ihnen wahrnehmbar. Einige Vpn. sehen mancherlei Unregelmäfsigkeiten in ihrer Lage und Richtung, die nicht reizbedingt sind.[1] Zu bemerken ist noch, dafs bei der Häufung des Zöllner-Motivs in Fig. 3 mitunter festgestellt wird, dafs sich zwei Strahlen nicht in derselben Richtung weiter bewegen, sondern aufeinander zurücken, gleichzeitig gehen deren Fortsetzungen nach der andern Seite auseinander.[2] Besonders deutlich ist das — um die Bezeichnung bei der Uhr zu gebrauchen — an dem zwölf — drei und sechs — neun Uhr Strahl. Ferner erscheinen vielfach alle Linien oder wenigstens einige davon geknickt. — Auch drängt sich hin und wieder Tiefenauffassung auf, so dafs das schräge Kreuz der Strahlen hinten, das senkrechte vorn zu liegen scheint.

Um besser beobachten zu können, ob irgend eine Bewegung innerhalb der Querstriche vor sich geht, wenn sie die Geraden schneiden, wie von St. festgestellt wird — Winkelüberschätzung —, werden die Querstriche als A dargeboten, bei B schneiden die hinzukommenden Parallelen sie. Der Scheitel des Winkels läge nach unten. Eindeutig sind die Erscheinungen in diesem Falle nicht, sondern es werden verschiedenartige Bewegungen gesehen: Zusammenrücken der Querstrichreihen als ganzes oder Zusammenklappen der einzelnen Querstriche. „Die Geraden, welche von oben nach unten in das Gesichtsfeld hinein kommen, nehmen die Querstriche nach unten mit. Gleichzeitig rutschen diese von aufsen nach innen, also von oben rechts nach unten links, bzw. oben links nach unten rechts.“

Es werden auch Figuren betrachtet, die einen Teil der Zöllner-Figur darstellen, um eine etwaige Winkelveränderung besser beobachten zu können. A zeigt die Senkrechte, bei B

---

[1] vgl. die Singularbewegung eines dritten Objektes bei Wertheimer S. 202. Auch Koffka Kenkel S. 397 erwähnt, dafs bei Figuren mit Umrahmung letztere von dem α-Bewegungseindruck ergriffen wird.

[2] Handelt es sich hier um eine Analogie zu der entgegengesetzten Radspeichenbewegung, die Wertheimer in der Anmerkung S. 231 erwähnt?

treten oben und unten Querlinien an, nach links oder rechts geneigt. Eine Drehung der Senkrechten, die ja dem Divergieren bei ZÖLLNERS Parallelen entsprechen würde, ist nicht klar zu bemerken. Wohl rückt sie beim Hinzutreten der Nebenlinien in beiden Figuren nach links bzw. links oben. Mitunter wird auch beobachtet, dafs die Senkrechte sich senkt beim Hinzutreten der Nebenlinien und dafs sie sich bei deren Verschwinden wieder nach oben hebt. Am günstigsten ist es bei einer Phasendauer von 0,54 Sek. zu beachten.[1] Es wird aber auch umgekehrt Heben bei B und Senken bei A gesehen. Ähnliche sich widersprechende Feststellungen finden sich auch bei der Figur, welche horizontale Nebenlinien an die Senkrechte kommen läfst. Wir zeichneten auch folgende Figur: eine etwas nach links unten geneigte Gerade wird in ihrer Mitte bei B durch eine stark nach links unten geneigte kleinere Gerade geschnitten. Bü., welcher allein diese Figur beobachtet, stellt fest, dafs sich die Gerade bei B dreht und zwar um ihren oberen Endpunkt, so dafs das untere Ende etwas herunter geht; sie macht also eine Drehung im umgekehrten Sinne des Uhrzeigers. Bei dieser Bewegung hält sich das mittlere Stück, von der Gröfse ungefähr der Schnittlinie, ein wenig senkrechter.

c) LOEBS-Figur. Der Nebenstrich hat eine Bewegung von oben oder von und nach oben, und bewirkt, dafs sich das rechte Stück nach oben bzw. das linke nach unten bewegt. Diese Bewegung ist nicht immer gleichmäfsig, sondern mitunter bewegt sich der kleine Strich rechts bei den Übergängen nur mit dem linken, also dem anderen Strich benachbarten Ende. Neben der normalen Täuschung, die den rechten Strich in der Höhe zwischen den Parallelen links zeigt, wird das Gegenteil gesehen: der linke Strich macht eine ganz kleine Bewegung nach oben bei A—B und geht wieder zurück bei B—A. Auch hier bewegt sich das rechte, dem kleinen Strich zugekehrte Ende des A-Striches manchmal besonders deutlich. Gleichzeitig rückt der ganze Komplex nach links, der kleine Strich rechts bleibt aber fest stehen. (Gestaltmehrdeutigkeit.) Bei dieser Figur ist es vorteilhaft, den Abstand der Parallelen

[1] Über den Einflufs der Rotationsgeschwindigkeit vgl. KOFFKA-KENKEL S. 427 f.

ziemlich grofs zu machen. Wenn die Parallelen nämlich nahe beieinander liegen, so hat man nicht den Eindruck eines einfachen Hinzutretens des Nebenreizes bei B, sondern den einer Verwandlung des Reizes. Es sind dann nicht zwei Striche, sondern man hat es mit einem Doppelstrich zu tun, so eng ist die Zusammengehörigkeit. Die Verschiebung kommt aber auch unter diesen Umständen zur Geltung.

d) Andere Richtungstäuschungen.[1] 1. Eine stark nach rechts geneigte kleine Linie mit einem ganz kurzen Strich in ihrer Fortsetzung rechts ist A. Bei B schiefst eine gröfsere, weniger nach rechts geneigte Linie hinzu, deren Schnittpunkt mit der ersteren beide halbiert. B zeigt ein deutliches Senken der linken Linie. Diese Bewegung findet nicht ganz in der Vertikalen statt, sondern sie geht ein wenig nach rechts unten. Von einer Drehung — Winkelüberschätzung — wird nichts bemerkt. Wenn man besonders auf die Veränderung des kleinen Striches rechts achtet, bewegt er sich bei A—B mit dem linken Ende nach oben entsprechend der Erscheinung bei Loebs-Figur. Die Linie kommt von oben, links oben; das Verschwinden ist plötzlich, bisweilen ist es ein Schrumpfen. — 2. Zwei gleich grofse kleine Striche liegen auf einer stark nach rechts geneigten Geraden. Bei B kommen zwei grofse Parallelen hinzu, die eine geht am rechten Ende des linken Striches nach oben, die andere am linken Ende des rechten nach unten, sodafs sie parallel sind. Sie bilden mit den A-Strahlen stumpfe Winkel. Die Erscheinungen bei B sind nicht klar und bestimmt. Nur eine Vp. sieht, dafs sich der rechte Strich konstant und deutlich nach oben bewegt. Das ist die normale Täuschung. Eine andere Vp. sieht Verlängerung der einzelnen A-Striche bei A—B und Verkürzung bei B—A. Sind die Parallelen A, so ist nur das Gröfserwerden bei A—B und das Kleinerwerden bei B—A deutlich (Müller-Lyer-Motiv). Vielleicht ist aber auch eine kleine Divergenz oben bemerkbar bei B.

e) Kreis mit eingezeichnetem Quadrat. Auch hier ist beim Auftreten des Quadrats die Richtung aus dem Hintergrund nach vorn am ausgeprägtesten. Das Quadrat kommt von rechts (und verschwindet dahin) oder von oben

[1] F. Schumann S. 161 ff.

rechts oder von unten links (und geht entsprechend zurück). Eine Vp. stellt fest, dafs beim Hereinschiefsen des Quadrats von rechts unten die letzte Seite etwas nachkommt, eine andere, dafs das Quadrat mit der fixierten Seite zuerst durch die Kreisfläche kommt. — Manchmal scheint sich auch die Fläche, die das Quadrat einschliefst, zu bewegen. — Aufserdem führen die Linien des Quadrats noch eine zweite Bewegung aus. „Beachte ich eine Seite, so habe ich den Eindruck, dafs die Biegung stärker wird, wenn sie schon da ist. Jedoch mufs man die Aufmerksamkeit besonders auf die Seiten richten, um die Biegung zu sehen; beachtet man den Kreis, so sind sie gerade. Beim Auftreten vibrieren sie wie eine Saite.“ Mitunter kommt die Biegung nur an einer einzelnen Linie zum Vorschein, manchmal aber auch an zweien oder an allen vieren. Dabei erscheint eine Linie hin und wieder mehr eingedrückt als die andere. Bei schnellem Wechsel der Phasen wird einmal festgestellt, dafs sich das Quadrat nach rechts dreht; Verlagerung s. o. S. 35. Über den Einflufs, den das hereinrückende Quadrat auf dem Kreis ausübt, wird gesagt, dafs bei verteilter Aufmerksamkeit die Veränderungen im allgemeinen aufserordentlich jäh und hart geschehen. — Bei Beachtung des oberen Bogens wird von Po. bemerkt: „Ich habe den Eindruck, dafs die Ecke sich von unten nach oben hebt zur Linie, ein Gefühl, als ob sie den Bogen stützte. Jedesmal erwarte ich, dafs der Bogen etwas höher wird, und jedesmal kommt die Enttäuschung; anstatt höher sehe ich ihn flacher werden.“ Bü. macht folgende Feststellung, einen Halbkreis beachtend: „Wenn die beiden Geraden, die zu diesem Halbkreis gehören, anschiefsen, dann ist es so, als ob sich diese beiden Geraden auf ihren Treffpunkt zu entwickeln wie zwei Pfeile, und auf diesen Treffpunkt hin zieht sich der Kreis von oben nach unten zusammen, und gleichzeitig gehen die beiden Buckel rechts und links nach aufsen. — Nicht immer ist es so, als ob die beiden Geraden auf den Treffpunkt hinschössen, sondern sie gehen auch auseinander.“ Im Gegensatz zu A—B wird der Übergang von B—A vielfach als Befreiung des Kreises empfunden. Vp. Po. stellt besonders bei dieser Figur und ihrer Modifikationen fest, dafs sie beim Übergang von A zu B springt, nach den Seiten, nach oben oder unten. „Beim

Übergang von A nach B habe ich das Springen, aber es ist doch keine Bewegung da. Ich vergleiche es mit einer Katze. die sich zum Sprung duckt, bevor sie springt, den Sprung sehe ich nicht.“ Sollte ein Zusammenhang bestehen mit der von KOFFKA-KENKEL[1] erwähnten Bewegung, die sich bei der MÜLLER-LYER-Figur über das ganze Gesichtsfeld erstreckt? „Man glaubte noch eine allgemeine Bewegungstendenz im Felde zu sehen“.[2] Einmal werden beim Übergang B—A Bewegungen innerhalb des Kreises von links nach rechts und von rechts nach links, auch undeutlich zentrische Bewegungen beobachtet.[3]

Über die von uns untersuchten Teilfiguren und Modifikationen des Kreises mit eingezeichnetem Quadrat ist noch folgendes zu bemerken: Die Bewegung der Nebenreize ist hier entsprechend der bei der Hauptfigur. 1. In den A-Kreis schiefst bei B die Sehne herein, die — gemäfs der Bezeichnung an der Uhr — 6 mit 3 verbindet. Der Kreis sieht dann aus wie ein Augenschema, das Segment liegt also uhrglasförmig auf. Sehr deutlich ist die Veränderung nicht. Einmal wird bemerkt, dafs an dem Segment keine Veränderungen sind, wohl aber an dem übrigen Teil des Kreises, er scheint bei B zur Linie hingezogen zu werden und bei A wieder zurückzugehen. 2. Kreis mit Sehne, die 9 und 12 verbindet. Hier werden besonders grofse Veränderungen festgestellt, wenn man die Figur sphärisch sieht. Gestaltmehrdeutigkeit tritt ein, bei 3: Kreis mit den beiden oberen Seiten des eingezeichneten Quadrats. Neben der normalen Täuschung wird vielfach nur ein Ausbauchen des unteren Kreisteiles festgestellt. Eine Vp. sieht manchmal neben der Deformation des oberen Teiles die des unteren. Es hängt sehr davon ab, was sie erwartet. Über Gestaltmehrdeutigkeit s. o. S. 33. 4. Kreis mit der rechten unteren und linken oberen Quadratseite. Vp. M. hat zwei verschiedene Phänomene. Wenn sie die stärkere Wölbung der Kuppe über den Seiten erwartet, bekommt sie diese. Dann wieder sieht sie eine starke Biegung der Parallelen, so dafs das Ganze sie an einen amerikanischen baseball erinnert; Gestalt-

[1] a. a. O. S. 376.
[2] a. a. O. S. 377.
[3] vgl. WERTHEIMER S. 198, KOFFKA-KENKEL S. 404.

mehrdeutigkeit S. 33. Die Biegung der Linien ist im allgemeinen deutlich. Eine Vp. sieht sie aber nur unten; sie kommen aus verschiedenen Richtungen, manchmal nicht gleichzeitig. 5. Kreis mit Ansatz in 6 von innen. In B hebt sich der untere Teil des Kreises, und es entsteht ein deutlicher Knick rechts und links, eine Ausbauchung; der ganze Kreis erscheint unten mehr viereckig. Gleichzeitig dehnt sich der ganze Kreis in der horizontalen Richtung. Beide Bewegungen sind nicht sehr grofs, sie gehen gleichzeitig vor sich. 6. Ein nach links offener Kreisbogen mit Ansatz an 3 von innen. Auch hier ist bei B die Abflachung des Bogens an dem Berührungspunkt deutlich, besonders wenn man den Punkt beachtet. Das ist jedoch nicht die einzige Veränderung. Umgekehrt erscheint bei B der Bogen oft mehr gekrümmt, er nähert sich dem Halbkreis, und seine Enden sind bei B näher aneinander als bei A. Beide Veränderungen werden nicht gleichzeitig gesehen, entweder wird die eine oder die andere bemerkt. 7. Kreis mit Ansatz an 3 von aufsen. Bei B wird der Kreis an dem Berührungspunkte herausgezogen, so dafs die Figur wie ein Augenschema aussieht.[1] Vereinzelt wird die Beobachtung gemacht, dafs bei A—B der ganze Kreis in die Bewegung nach rechts hineingezogen wird; das ist besonders deutlich bei B—A in dem umgekehrten Ruck nach links. Das Licht kommt umgekehrt. Hier haben wir es wieder mit der Bewegung im Gesichtsfelde zu tun; s. o. S. 42. Eine Vp. beobachtet, dafs der Ansatz sich nach links neigt; „der rechte Ansatz bekommt eine Krümmung in der Richtung des Bogens". S. o. S. 35. 8. Unten offener Kreisbogen mit Ansatz an 12 von aufsen (Fig. 5). Wenn der Ansatz bei B hinzutritt, hebt sich der ganze Kreisbogen, und bei dieser Hebung wird der Berührungspunkt mit seiner Umgebung herausgezogen. Bei B—A senkt er sich deutlich und wird flacher, so dafs es beim optimalen Stadium aussieht, als ob der Bogen atme. Dieser B-Eindruck, der beim indirekten Sehen besonders stark ist, wird nicht von allen Vpn. gleich deutlich gesehen. Daneben wird auch die Tendenz zur Ausbuchtung rechts und links von dem Ansatz festgestellt. Eine Vp. sieht nur eine Verflachung

---

[1] vgl. Thiéry S. 368.

des Bogens bei B in der Nähe des Berührungspunktes, und zwar, falls sie dort fixiert. — Genauere Beobachtungen über die Wirkung der Ecke auf den Kreis werden also nicht gemacht, wenn man die Motive isoliert, wie es in diesen Figuren geschehen ist. Der Einfluſs einer oder mehrer Sehnen auf den Kreis wurde oben untersucht. Wie verändert sich nun der Kreis durch eine Sekante? 9. Nach unten offener Bogen mit horizontaler Sekante. Bei B wird der Bogen flacher; die Schenkel gehen nach auſsen; an den Schnittpunkten ist der Bogen abgeflacht, und die Kuppe hebt sich. Eindeutig ist die Anflachung in der Nähe der Schnittpunkte, besonders wenn man dort fixiert. Über das Verhalten der Kuppe dagegen machen dieselben Vpn. verschiedene Aussagen. Neben dem Heben der Kuppe wird auch Flacherwerden beobachtet. 10. Wird die Figur aus der horizontalen Lage herausgedreht, Fig. 4, so werden nicht so mannigfaltige Richtungen der β-Bewegung beobachtet. Man sieht die Biegung — dem Bogen entgegengesetzt — als Bewegung. „Sie springt langsam herein und hat unten Wellenbewegung"; unten ist die Biegung stärker (dort ist das Bogenende kürzer). Manchmal streckt sie sich nach beiden Seiten; sie kommt auch nicht immer an dieselbe Stelle, so daſs man glaubt, mit mehr als zwei Eindrücken zu tun zu haben s. o. S. 35. Bei B erscheint der Bogen mehr gekrümmt, er gehört einem kleineren Kreise, bzw. einer Parabel oder Ellipse an. Auch die entgegengesetzte Erscheinung wird beobachtet. Eine Vp. sagt aus, der Bogen sei in B flacher, eine andere sieht bei Beachtung der Schnittpunkte nicht Abflachung, sondern Vorwölbung an den Bogenstellen, ein Augenschema oben und unten, wenn sie daran denkt. 11. Wie wirkt eine Linie auf den Bogen, wenn sie ihn nicht schneidet? Kreisbogen nach rechts unten offen mit entsprechender ihn nicht schneidender Linie (unsymmetrisch). „Die Linie kommt mit einer Bewegung vom Mittelpunkt her"; mitunter ist sie leicht gekrümmt. „Sie springt unstätig herum." S. o. S. 35. Entsprechend den vorhergehenden Figuren erscheint die Linie verlängert. „Ich habe den klaren Eindruck, daſs sie durchgezogen ist." Bei B geht die Kuppe etwas in die Höhe, so daſs das ganze Stück eine gröſsere Bogenhöhe hat und die Krümmung etwas stärker wird, es ist die cornea-Figur. Die Wölbung

liegt nicht immer in der Mitte, sondern mehr nach oben (dort überragt der Bogen die Linie nicht so viel wie unten). An den Stellen, wo die Schnittpunkte sein würden, sieht eine Vp. deutliche Abflachung neben der Vorwölbung der Kuppe. Eine andere stellt auch hier fest, daſs der Bogen flacher ist bei B. — Wie verhält sich der Bogen, wenn die Gerade auſserhalb liegt? 12. Eine Senkrechte mit leichtgekrümmtem, konvexem Bogen (Senkrechte = A) Fig. 7. Bei B wird die Senkrechte im umgekehrten Sinne des Bogens ein wenig gekrümmt. Diese Biegung ist oft nicht ganz regelmäſsig, die Linie sieht aus wie mit der Hand gezogen, während der eigentliche Bogen schön rund ist. Über die Entstehung der Biegung werden verschiedene Beobachtungen gemacht. „Es ist manchmal so, als ob die ganze Linie nach links geschleudert würde bei A—B, die Enden am meisten. Jedenfalls nähert sich der Mittelpunkt der Geraden nicht der Kuppe, sondern es ist eine Bewegung nach links, als ob die Gerade zurückwiche.“ Eine andere Vp. sieht die Bewegung an einem Ende nur, wenn sie das andere fixiert. „Die Linie schwankt wie ein Rohr im Winde.“[1] Andererseits wird auch festgestellt, daſs sich die beiden Linien in der Mitte einander nähern, daſs der Bogen also mehr gekrümmt wird. Eine solche stärkere Biegung, ein Knick des Bogens, wird auch sonst gesehen. Der Knick verschiebt sich nach oben, wenn man unten fixiert und umgekehrt. Die Biegung geht bei B—A wieder zurück. Bei Fixierung seitlich links wird die Linie nicht mehr gerade bei A, sie bleibt noch etwas gebogen (Helmholtzsche Schachbrettfigur). — Eindeutige Beobachtungen werden also bei allen diesen Teilfiguren nicht gemacht. Sicher ist, daſs die Täuschung zwei Komponenten hat, die Biegung über der schneidenden Geraden und die Abflachung an den Schnittpunkten. Welche Erscheinung bei diesen mehrdeutigen Figuren sich hauptsächlich durchsetzt, hängt also von der Aufmerksamkeitsrichtung der beobachtenden Vp. ab; s. o. S. 31 ff.

f) Müller-Lyers Figur. Die A-Phase zeigt eine in zwei gleiche Teile geteilte Senkrechte. Bei B treten an das obere und

[1] Verstärkte Bewegung am nicht fixierten Ende stellt auch Koffka-Kenkel S. 438 an Müller-Lyers Figur fest.

untere Ende sowie an den Teilungspunkt der Geraden Ansatzwinkel, derart, dafs die Winkel des oberen Stückes einander die Scheitel, die des unteren die Öffnungen zukehren. Die Bewegung der 3 Ansätze ist hier so aufdringlich, dafs sie die Beobachtung anfangs sehr erschwert. Aufserdem ist die B-Figur sehr mannigfaltig, eine Vp. z. B. sieht erst nach einiger Zeit die oberen Ansätze. Daher wird über das gemeinsame Auftreten aller Ansätze bei verteilter Aufmerksamkeit nichts festgestellt, nur eine Vp. bemerkt, dafs alle Ansätze von unten kommen. Um Genaueres über das Auftreten und Verschwinden zu sehen, werden die Ansätze einzeln beobachtet. Dann ist nämlich die β-Bewegung am deutlichsten.[1] Meistens ziehen die mittleren Ansätze die Aufmerksamkeit auf sich. Sie kommen von hinten oder von rechts hinten, besonders von hinten oder von oben, so dafs sie die gröfste Bewegung haben, bei den oberen und unteren ist die oben-unten-Bewegung nicht so deutlich. Klappen der Schenkel wird ebenfalls einige Male festgestellt. Auch diese Erscheinung ist in der Mitte deutlicher als bei den oberen und unteren Ansätzen. Am besten zeigt sie sich bei schnellem Phasenwechsel. Bei B—A klappen sie nach hinten zurück. Beachtet man den oberen Ansatz, so wird Bewegung von und nach hinten oder von und nach rechts hinten festgestellt. Der untere kommt von hinten etwas rechts. Einer Vp. fällt auf, dafs sich die Ansätze verschieden stark bewegen, je nach dem Beachtungspunkte. Die oberen Ansätze bewegen sich bei B—A im allgemeinen am wenigsten; die Bewegung wird stärker, wenn sie ihre Aufmerksamkeit auf das obere Ende richtet. Dann gehen sie von oben nach unten. Beachtet sie den Markierungspunkt oder einen noch tiefer gelegenen Punkt, so ist ihre Bewegung ganz gering. Anders ist es bei Fixation. Die mittleren Ansätze haben die gröfste Bewegung, wenn man das untere Ende, eine kleinere Bewegung, wenn man den Markierungspunkt, die kleinste, wenn man oben fixiert. Die unteren Ansätze bewegen sich am stärksten (von oben nach unten), wenn man oben fixiert; auch wenn man unten fixiert, haben sie diese Bewegung; fixiert man aber den Markierungspunkt, so „wird die Hauptbewegung durch die mittleren An-

[1] Koffka-Kenkel S. 437; Wertheimer S. 206.

sätze ausgeführt". Dieselbe Vp. stellt einmal fest, dafs bei Beachtung des Markierungspunktes der untere Ansatz nach oben, nicht nach unten geht. Bei der kritischen Geschwindigkeit (s. u. S. 53ff.) werden die Ansätze mitunter als dünn und schwach bezeichnet. — Durch das Hinzuschiefsen der Nebenlinien dehnt sich das obere Stück aus, das untere zieht sich gleichzeitig zusammen, und der Mittelpunkt wird durch diese Veränderung nach unten gerückt, schätzungsweise bei dieser Figur drei bis vier Millimeter. Einige Vpn. beobachteten zuerst die Dehnung oben und die Schrumpfung unten, bzw. das Gröfser- und Kleinersein der Teilstrecken; anderen wieder scheint die Bewegung des Mittelpunktes die Haupterscheinung zu sein. Während bei der allgemeinen Beobachtung der mittlere Markierungspunkt meistens die Ursache der Deformation zu sein scheint, sieht man bei der Beachtung der oberen Strecke, wie sie sich durch das Hinzutreten der Ansätze nach beiden Seiten ausdehnt; beim Verschwinden der Nebenlinien nimmt sie ihre alte Form dann wieder an. Auch an der unteren Strecke ist die Veränderung bei A—B sichtbar, die Linie schrumpft an beiden Seiten zusammen, allerdings ist hier das Phänomen nicht so deutlich zu sehen wie oben.[1] — Achtet man bei der kritischen Geschwindigkeit (Kap. VII) auf den Markierungspunkt, so bleibt er in der B-Stellung stillstehen, während die Ansätze noch deutlich kommen und gehen. Dabei hört aber die Dehnung und Schrumpfung der Teilstrecke dann nicht immer auf, sondern sie bleibt unter Umständen auch bei noch gröfserer Geschwindigkeit deutlich bemerkbar.

Ueber die Modifikationen der Müller Lyer-Figur, die wir beobachtet haben, ist zu bemerken: Bei der senkrechten Geraden mit Winkelscheitel nach oben wird der Einflufs des Ansatzes auf die Bewegung des Punktes als Herunterdrücken geschildert; oder aber „der Punkt scheint der Bewegung des Ansatzes von oben nach unten zu folgen bei A—B, dagegen bei B—A nicht, denn der Ansatz verschwindet plötzlich"; und „der Punkt scheint dem Ansatz, der von unten kommt, entgegenzulaufen"; in diesem Falle, also wenn der Ansatz von unten kommt,

[1] Koffka-Kenkel hat die Bevorzugung der Ausdehnungsbewegung vor der Zusammenziehung festgestellt und an vielen Kombinationen der Müller-Lyer-Figur untersucht; vgl. seine Kapitel 14, 15, 19.

stellt die Vp. Bewegung des Punktes fest; schlägt der Ansatz mit den Schenkeln, so steht der Punkt still. Unter diesen Umständen ist es nicht möglich, da die Zeit zu kurz ist, die Gestalt erfassen zu können.[1] — Liegt bei der senkrechten Geraden der Winkelscheitel nach unten, so ist zuerst „alles fest, dann kommt der Ansatz von unten und zieht bei A—B den Punkt hinauf, bei B—A sehe ich keine Bewegung". — Bei der wagerechten Geraden, Winkelscheitel nach rechts, wird die Bewegung des Punktes vielfach auf die der Schenkel zurückgeführt. Er kommt von links, und „mir scheint, dafs er den Punkt bewegt". Ist bei der wagerechten Geraden der Winkelscheitel nach links gerichtet, so ist die Veränderung ganz minimal, während die Figur mit umgekehrtem Ansatz eine auffallend grofse Bewegung des Markierungsstriches hat. Vielleicht hängt das mit der Beleuchtung zusammen. Das Licht kommt nämlich bei B von rechts nach links.

VI. Proportionstäuschungen.

1. Um einen kleinen Kreis tritt bei B ein etwas gröfserer konzentrisch hinzu.[2] Der kleine Kreis dehnt sich bei B. Man sieht deutlich die Bewegung des Gröfserwerdens. Der Durchmesser wächst schätzungsweise um ein bis zwei Millimeter. Besonders schön ist die Erscheinung beim indirekten Sehen zu beobachten; dann wird das Wachsen auf zwei bis drei Millimeter geschätzt. Auch die Schrumpfung bei B—A ist deutlich. Die Bewegung ist meistens ganz langsam. Aber mitunter werden auch plötzliche Übergänge festgestellt. Im optimalen Stadium „atmet der Kreis gleichsam". Hin und wieder erscheint der kleine Kreis eckig, oder es treten Bewegungen innerhalb der Kreislinien, besonders am grofsen Kreis, im Sinne des Uhrzeigers oder umgekehrt ein; s. o. S. 42 Bewegung des grofsen Kreises die KOFFKA-KENKEL[3] feststellt, wird nicht erwähnt.

2. Zu dem kleinen Kreis tritt bei B ein grofser konzentrisch

---

[1] BENUSSI, *Arch.* **24**, S. 57.

[2] EBBINGHAUS-DÜRR II, S. 63.

[3] S. 389.

hinzu.[1] Dann schrumpft bei B der kleine Kreis zusammen. Dies ist die normale Erscheinung. Sie wird nur von Bü. regelmäfsig beobachtet, wenn er von vornherein ein möglichst grofses Feld überblickt. Andere Vpn. glauben sie nur unsicher zu sehen. Normalerweise bemerken sie bei A—B Wachsen des kleinen Kreises, wohl durch den Einflufs des grofsen Kreises. Jedoch wird auch hier eine γ-Bewegung am letzteren nicht festgestellt.[2] Dieses Wachsen des kleinen Kreises ist aber viel geringer als bei der vorigen Figur. Auch Bü. hat manchmal die Tendenz, anstelle des Kleinerwerdens dieses Wachsen zu sehen. Einer Vp. erscheint die Figur als abgestumpfter Kegel. Ferner stellt sie unklare Ortsveränderungen fest; bei A—B nach rechts oben, bei B—A nach links unten; aufserdem ist der kleine Kreis in A und B nicht regelmäfsig. S. o. S. 42. Bei Fixation des Mittelpunktes wird auch hier Bewegung in der Kreislinie gesehen. Beim Übergang von B zu A wird manchmal langsame Dehnung des kleinen Kreises beobachtet, vorausgesetzt, dafs die B-Phase erst lange einwirkt. Sonst wird entsprechend der B-Erscheinung umgekehrt deutliches Kleinerwerden oder -sein bei B—A gesehen. Auch Schrumpfen des grofsen Kreises bei B—A wird einmal festgestellt.[3] Aus Versehen wird einer Vp. der grofse Kreis als A gezeigt. Tritt bei B der kleine hinzu, so wird der grofse kleiner, bei B—A wächst er wieder.

3. A zeigt einen kleinen, flachen, senkrecht stehenden Bogen, der nach rechts konkav ist. Bei B treten rechts und links entsprechende flachere Bögen hinzu, so dafs die Mittelpunkte der drei Bögen auf einer Geraden liegen. Der Übergang von A zu B zeigt deutliches Wachsen des kleinen Bogens (Müller-Lyer-Motiv). Er geht unten und oben auseinander. Über die Krümmung wird ausgesagt, dafs sie kleiner ist, der Boden wird flacher. Eine Vp. sieht dieses Flacherwerden durch eine Bewegung der Enden. Diese Änderung ist aber nicht allen Vpn. deutlich. So stellt St. bei ganz langsamem Phasenwechsel fest, dafs sich der Bogen krümmt. Er bemerkt also die normale Proportionstäuschung. Mitunter macht sich

[1] Ebbinghaus-Dürr S. 63.
[2] Koffka-Kenkel S. 390.
[3] vgl. Koffka-Kenkel S. 402 ff.

eine perspektivische Auffassung geltend. Die Bögen ragen nach vorn aus der Ebene heraus, so dafs sie nach hinten konkav sind. Der Übergang von B zu A zeigt das Umgekehrte. Der mittlere Bogen schrumpft zusammen. Auch hier sind die Feststellungen über den Krümmungseindruck verschieden, soweit überhaupt eine Krümmungsänderung bemerkt wird. Manche Vpn. sehen bei B—A stärkere Biegung. Auch die entsprechende Bewegung der Enden wird wieder erwähnt. Gemäfs dem A—B Ergebnis kann St. deutlich ganz langsames Strecken bei B—A beobachten.

4. Die hinzutretenden Bögen sind stark gekrümmt. (Fig. 6). Der kleine Bogen wird länger und flacher bei B. Die Krümmungsänderung wird durch Bewegung der Enden herbeigeführt eine Vp. sieht dabei, dafs der Bogen durch die Bewegung des Nebenreizes eine Verschiebung nach links erleidet, so dafs die Enden weiter nach links gehen als die Kuppe. Zwei ganz entgegengesetzte Erscheinungen beobachtet M.: bei Fixierung des Mittelpunktes des kleinen Bogens ist die Linie flacher, dabei wird an dem rechten Nebenreiz eine Corneatäuschung gesehen. Bei Fixierung des oberen und unteren Endes aber erscheint die Linie mehr gekrümmt, und die Corneatäuschung kommt dann kaum oder gar nicht zustande; s. o. S. 33. Der Übergang von B zu A bringt den mittleren Bogen wieder in seine alte Form zurück, er schrumpft zusammen und krümmt sich. Auch hier wird die Bewegung der Enden gesehen.

5. An ein auf der schmalen Seite stehendes Rechteck treten in gleicher Basislinie rechts und links zwei schmalere, höhere Rechtecke. Beim Übergang von A zu B dehnt sich die Fläche des kleinen Rechtecks nach rechts und links aus, gleichzeitig wird seine Höhe kürzer, die obere Seite senkt sich, die untere bleibt stehen. Es ist plumper. Anfangs allerdings werden diese beiden Motive nicht gleichzeitig gesehen. Einige Vpn. sehen zuerst das Breiterwerden, andere das Niedrigwerden. Beide Veränderungen sind klar und deutlich. Umgekehrt stellt Po. fest: „Die Höhe hat die Tendenz, nach oben gröfser zu werden bei A—B, das Rechteck wird nicht breiter. Die grofsen Rechtecke kommen von unten nach oben“. Beim Verschwinden des Nebenreizes schrumpft das rechte seitlich zusammen, gleichzeitig schnellt die obere Seite in die Höhe, es

ist schmächtiger. Auch hier werden die beiden Komponenten der Veränderung zuerst einzeln festgestellt.

6. Die hinzukommenden Rechtecke sind plumper. Entgegen der erwarteten Erscheinung wird in B das Rechteck plumper. Die obere Seite geht nach unten, gleichzeitig wird die Fläche breiter. „Es ist so, als ob der obere Deckel von den überragenden grofsen Rechtecken heruntergedrückt würde. Wenigstens ist die Senkung im Eindruck davon abhängig“. — Po. sieht auch hier allerdings unbestimmt, ein Höherwerden des oberen Teiles (der Nebenreiz kommt wieder von unten nach oben), ohne genaueres über den Gesamteindruck beobachten zu können. Der Proportionseindruck wird nur von Bü. festgestellt, und zwar bei ruhenden Phasen.[1] Bei Dauerbeobachtung ist es leichter, Bewegung überhaupt zu sehen, bei Einzelbeobachtung ist die Bewegung jedoch mitunter am gröfsten. Dann erscheint bei B das Rechteck schlanker. Er sieht keine neue Bewegung, durch die es die definitive Schlankheit gewinnt, sondern macht Augenbewegungen, überblickt das Ganze, besonders die Plumpheit der grofsen Rechtecke, und der Erfolg dieser Auffassung ist, dafs der Hauptreiz bei B schlanker erscheint. Beim Wechsel von A und B wird auch von Bü. das Umgekehrte, nämlich Erbreiterung und Senkung festgestellt. Während beim Übergang von B zu A ein Wachsen der Höhe und Schrumpfen der Breite gesehen wird im allgemeinen, bemerkt Bü., entsprechend dem oben Festgestellten: „Wenn ich scharf eines der Rechtecke und seine Plumpheit betrachte und dann rasch zum mittleren übergehe, den Eindruck am mittleren festhalte, so wird dieses plumper bei B—A.“ Eine Vp. beobachtet Gröfserwerden der grofsen Rechtecke bei A—B.[2]

7. Ein auf der kleinen Seite stehendes Rechteck wird bei B von einem schlankeren eingeschlossen. Das kleine Rechteck erscheint in B schlanker, das Wachsen der Höhe wird von allen Vpn. ganz deutlich gesehen (Müller-Lyer-Motiv), aber eine Veränderung der Breite wird nur von Bü. bemerkt. Sie

[1] vgl. auch Koffka-Kenkel S. 430 über Einzelbeobachtung und Dauerbeobachtung.

[2] vgl. Koffka-Kenkel S. 402 (γ-Bewegung), Bühler S. 166.

verringert sich bei A—B und wächst bei B—A. Das Zurückgehen der Höhe bei B—A ist besonders klar. Mitunter wird auch festgestellt, dafs bei B das kleine Rechteck im ganzen gröfser wird. M. bemerkt eine „Konkurrenz von Täuschungen“. Während er im allgemeinen die oben geschilderten Veränderungen sieht, scheint ihm von Zeit zu Zeit das Umgekehrte der Fall zu sein, und die Proportionstäuschung kommt zum Vorschein: bei A—B ist das kleinere Rechteck plumper, bei B—A schlanker. Das letztere ist besonders deutlich, wenn die Vp. bei B. die Schlankheit des grofsen Rechtecks gut erfafst. Dann rücken die senkrecht stehenden Seiten des kleinen zusammen bei B—A, so dafs es schlanker wird.

8. Das umschliefsende Rechteck ist plumper. Einheitliche Veränderungen werden nicht festgestellt. Es treten folgende Erscheinungen zutage:

1. Proportionstäuschung: die obere Seite des kleinen Rechtecks bewegt sich deutlich nach oben bei A—B, das Ganze wird also schlanker. 2. Das kleine Rechteck wird bei B gröfser, bei A kleiner, ohne merkbare Proportionsänderung. 3. Bei indirektem Sehen wird das kleine Rechteck deutlich breiter bei A—B und bei B—A schmaler. Die Veränderung der Höhe ist unsicher, vielleicht ist sie bei B—A gröfser. 4. Es wechselt von einem zum anderen. Einmal wird es von oben nach unten zusammengeprefst bei A—B und wird wieder länger bei B—A oder umgekehrt: es ist plumper bei A als bei B; vgl. Gestaltmehrdeutigkeit o. S. 33. Möglicherweise wirkt hier das Müller-Lyer-Motiv in verschiedenen Richtungen: horizontal oder vertikal oder beides zusammen. Reiner wirkt der Proportionsfaktor in folgenden Darbietungen:

9. Der horizontale gröfsere Schenkel eines rechten Winkels wird in B verlängert. Bei A—B ist die Proportionstäuschung, die Bewegung des Kürzerwerdens am kleinen Schenkel, deutlich sichtbar. Bü. „Es ist nicht dieselbe sinnliche Veränderung an der kurzen Linie, wie sie sonst war, sondern sie ist noch etwas anderer Natur“. Bei B—A wird der Strich länger. Eine Vp. sieht nur, dafs bei B die Senkrechte etwas nach rechts gezogen wird und bei B—A nach links zurückgeht.

10. Der horizontale kleinere Strich wird in B verlängert. Die Senkrechte wird bei B mit Bewegung kürzer und bei B—A

länger. Bü. „Die Linie kommt von hinten oben, schiefst herunter, und dabei findet die Verkürzung statt. Wenn sie verschwindet, wohin habe ich nicht beobachtet, dehnt sich der senkrechte Strich." — Pr. stellt fest: „Der obere Teil des senkrechten Striches wird nach unten gedrückt und geht bei B—A zurück. Eine Verkleinerung kann ich nicht sehen."

11. Die untere kleinere Strecke einer in zwei Teile geteilten Senkrechten wird in B verlängert. Bei B wird der obere Teil der Linie verkürzt. Gleichzeitig bewegt sich der Punkt nach oben. Beim Wechsel von A und B geht der Punkt herauf und herunter; dabei schrumpft bzw. dehnt sich die Linie. Es ist ein langsames Schrumpfen und Dehnen, ein Nachschrumpfen, Nachdehnen. Eine Vp. sieht zuerst deutliche Verlängerung des Striches bei B und Wandern des Punktes nach oben. Später stellt sie fest, dafs die Gröfse des Striches sich nicht ändert, sondern der ganze Teil wird gleichsam nach oben geschoben. Am deutlichsten ist das bei einer Phasendauer von 0,43 Sek. zu beobachten. Für das Auftreten der Täuschung ist Beachtung des oberen Teiles vorteilhaft. Bei B—A geht die Erscheinnng wieder zurück.

Über den Charakter der Deformation bei Proportionsfiguren bemerkt Bü. bei 10: „Schrumpfung und Dehnung haben hier einen etwas verschwommenen, ich möchte sagen, weicheren Charakter. Obwohl sie sicher da sind, ist es doch nicht das Harte, Aufdringliche, gleichsam Brutale des Eintretens der ganz periphären sinnlichen Veränderungen. Es ist ein Anschleichen, etwas Weiches, Unbestimmtes. Die Schlankheitsurteile haben denselben Charakter."

VII. Die kritische Geschwindigkeit.

Bei der gewöhnlichen Beobachtung ist die Expositionsdauer der einzelnen Reize verhältnismäfsig lang. Der A-Reiz, die Hauptlinie, befindet sich in Ruhe, bis sich durch das Hinzukommen der Nebenlinien die Täuschung mit einer Bewegung entwickelt. Während die Nebenlinien schon an ihrem Platz still stehen, entwickelt sich die Deformation der Hauptlinien mehr oder minder schnell bis zu ihrem Maximum. Ihr Entstehen erfordert eine gewisse Zeit. Diese Zeit ist also

gröfser als die, welche zum Wahrnehmen des Nebenreizes nötig ist.[1] Dann bleiben die Hauptlinien in dieser B-Lage; wenn die Nebenlinien verschwinden, entwickelt sich die Deformation wieder zurück, und die Linien bleiben in dieser Form, bis die Nebenlinien wieder hinzukommen usw. Diese Dauerbeobachtung erleichtert nach KOFFKA-KENKEL[2] das Sehen der α-Bewegung. Bei dieser Darbietung wird also die Täuschungserscheinung und ihre Rückentwicklung so lange beobachtet, bis sie ihr Maximum erreicht hat, und dann tritt eine mehr oder weniger lange Pause ein.

Wird die Geschwindigkeit des Phasenwechsels allmählich erhöht, so erreicht man bald das Stadium, bei welchem die Pause zwischen den Erscheinungen fortfällt, so dafs sich die Hauptlinien niemals in Ruhe befinden, sondern in beständiger Bewegung sind. Aus der A-Form gehen sie in die B-Form über und wieder zurück. Sie stehen nicht still, sondern die eine Bewegung geht unmittelbar in die andere über. Wenn der Übergang von A nach B gerade erfolgt ist, tritt A schon wieder ein. — Das ist das optimale Stadium.[3] Es wird die Umdrehungsgeschwindigkeit des Schalters mit der Stoppuhr aus 10 Umdrehungen gemessen und daraus die Expositionsdauer der einzelnen Phasen bei diesem Stadium berechnet. Das optimale Stadium kann nur von Vpn. erreicht werden, welche bei beiden Übergängen A—B und B—A die Täuschungserscheinung als Bewegung sehen. So ist bei der MÜLLER-LYER-Figur ein ruheloses Auf- und Niederwandern des mittleren Markierungspunktes bei einer Expositionsdauer von 0,37″ (Bü.) zu beobachten, und zwar ist die Geschwindigkeit beim Auf- und Niedergehen gleich.[4] Eine beständige Spannung und Entspannung des Kreises mit eingezeichnetem Quadrat wird bei 0,30″ (Bü.) gesehen. Bei ZÖLLNERS Täuschung sehen Po. und Pr. ununterbrochene Klappbewegung der Parallelen, wenn die Expositionsdauer der einzelnen Phase 0,32″, M. wenn sie

---

[1] Über Gestaltzeit vgl. BENUSSI, *Arch.* 24, S. 53 und *Z. f. Psychol.* 69. S. 267 f. Den langsameren Charakter der α-Bewegung im Vergleich zur β-Bewegung stellt auch KOFFKA-KENKEL S. 412 fest; vgl. BÜHLER S. 99.

[2] S. 430.

[3] vgl. WERTHEIMER S. 165, KOFFKA-KENKEL S. 362.

[4] BÜHLER S. 132.

0.43" beträgt. Über das entsprechende Stadium stellt WERTHEIMER[1] fest, dafs zwei in einem gewissen Abstand voneinander stehende, ruhende Reize bei einem Intervall ihrer Sukzession von ca. 60 σ in Bewegung von der einen zur anderen Lage gesehen werden. — BENUSSI[2] beobachtet ein Maximum der Täuschung um 80—1620 oder 1000—16000 σ. KOFFKA-KENKEL[3] setzt die verhältnismäfsig langsame α-Bewegung bei einer seiner Figuren in Beziehung zu einer in diesem Falle schweren Komplexauffassung, die naturgemäfs ein langsameres Entstehen der Täuschung bedingt.

Verkürzt man die Expositionszeit der einzelnen Phasen durch weitere Steigerung der Umdrehungsgeschwindigkeit des Schalters, so gelingt es den Hauptlinien nicht mehr, in ihre ursprüngliche Gestalt zurückzukommen. Sie nähern sich immer mehr der B-Gestalt, bis die beiden Eindrücke in die B-Gestalt zusammenfliefsen. Die Linien bleiben dann in dieser Form still stehen, obwohl die Nebenlinien noch deutlich kommen und gehen, d. h. das Auftreten und Verschwinden des Nebenreizes wird noch ganz deutlich und bestimmt wahrgenommen, während die Hauptlinien in der Täuschungsform schon unbeweglich verharren. Der Nervenapparat, durch welchen die Gestaltveränderungen der Hauptlinien erfafst werden, arbeitet also erheblich träger als derjenige, welcher das Auftreten und Verschwinden der Nebenlinien vermittelt. Während die Empfindungen kurzdauernder Reize nach dem TALBOTschen Gesetz — um bestimmte Werte zu nennen — erst bei $^1/_{50}$ bis $^1/_{10}$ Sek. verschmelzen, bleiben unsere Täuschungen schon bei einer erheblich längeren Expositionsdauer konstant. Wir wollen die untere Grenze der Geschwindigkeit des Phasenwechsels, bei welcher die Täuschungserscheinung trotz des deutlichen Kommens und Gehens der Nebenlinien gerade in Ruhe bleibt, die kritische Geschwindigkeit nennen. Die Täuschung ist bei der kritischen Geschwindigkeit ein wenig geringer als beim normalen Wechsel der Phasen, z. B. die HERINGschen Linien sind unter dieser Bedingung nicht ganz soweit ausgebaucht. Besonders

[1] S. 233.
[2] a. a. O. Bericht S. 72, Gestaltzeit.
[3] S. 420.

schön läfst sich eine geringe Verminderung der Täuschung in diesem Falle an einer ZÖLLNER-Figur feststellen, welche bei A nicht zwei Parallelen, sondern divergente Linien hat, die bei B durch die Querstriche in die parallele Lage gedrückt werden, s. o. S. 37. Da sieht man dann, dafs der B-Eindruck die Linien nicht mehr genau parallel zeigt bei der kritischen Geschwindigkeit. Bevor sie erreicht wird, geschieht die Annäherung der beiden Eindrücke der A- und B-Phase, die bei der Steigerung der Geschwindigkeit des Wechsels stattfindet, im allgemeinen auf Kosten des A-Eindrucks; eine gleichzeitige Verminderung der Gröfse der B-Erscheinung wird nur von einigen Vpn. schon in dieser Phase gesehen.

Für die Feststellung der kritischen Geschwindigkeit eignen sich besonders Figuren, bei denen die Täuschung deutlich zum Vorschein kommt. Bei manchen Figuren ist aber die durch die Täuschung bewirkte Veränderung so schwach, dafs es nur einigen Vpn. gelingt, diese Geschwindigkeit festzustellen. Es ist überhaupt nicht leicht, den richtigen Augenblick, bei welchem die Linien gerade still stehen, zu erfassen. Störend ist auch eine gewisse vielfach eintretende Übergangserscheinung, nämlich der unregelmäfsige Wechsel von A und B; d. h. die Vp. sieht die Linien eine Zeitlang in der B-Form stehen, plötzlich tritt bei derselben Geschwindigkeit aber wieder die A-Form ein. Dieser Wechsel kann sich mehrfach wiederholen. Er erinnert einigermafsen an das plötzliche Umschlagen perspektivischer Figuren und dürfte wohl mit Augenbewegungen irgendwie zusammenhängen. Die Vpn. beobachten die Figur so, dafs sie die Täuschung von Anfang an gut sehen, in der Art der Beobachtung haben sie im allgemeinen freie Wahl. Es wird nun festgestellt, dafs nach dem Eintreten der kritischen Geschwindigkeit mitunter sofort wieder Bewegung der Linien gesehen wird, wenn die Vp. ihre Beobachtungsart wechselt, also etwa Augenbewegungen macht und die Aufmerksamkeit auf einen bestimmten anderen Teil der Figur richtet.[1] Mit-

[1] Diesen unregelmäfsigen Wechsel stellt auch BÜHLER S. 99 fest; vgl. ferner BENUSSI *Zeitschr. f. Psychol.* **69**, S. 268 f. Eine ähnliche Erscheinung macht sich bei KOFFKA-KENKEL S. 408 geltend im Simultanstadium, d h. wenn am Tachistoskop bei schnellem Wechsel Strich und Täuschungsfigur so geboten werden, dafs sie gleichzeitig erscheinen.

unter stehen auch die Hauptlinien nicht gleichzeitig still, sondern während z. B. bei der ZÖLLNERschen Zeichnung eine Gerade noch deutlich hin und her schwankt, ist die andere schon in Ruhe, und bei HERINGS Figur wird einmal bemerkt, dafs die rechte Linie früher still steht als die linke, welche von Anfang an weniger gekrümmt war.

Die kritische Geschwindigkeit wird sowohl bei langsamer Steigerung des Wechsels als auch bei Verminderung von der höchsten Geschwindigkeit aus festgestellt. Im letzteren Falle gibt die Vp. ein Zeichen, wenn die Linien gerade anfangen, sich wieder zu bewegen. Erst als die Vpn. eine gewisse Übung erlangt haben, werden die Zahlen für die einzelnen Figuren festgestellt. Dabei weichen die Angaben der Vpn. untereinander zum Teil merklich voneinander ab. Später wird die kritische Geschwindigkeit nur bei langsamer Steigerung festgestellt.[1] An den folgenden Hauptfiguren werden die meisten Bestimmungen über die kritische Geschwindigkeit gemacht. Die Versuchsstunden liegen zum Teil zeitlich weit auseinander. Für die kritische Geschwindigkeit ergeben sich folgende Phasendauern:

		Bü.	M.	Po.	Pr.	St.	
HERINGS F.	1)[2]	0,2	0,24	0,19	0,308	0,248	Sek.
	2)	0,235	0,215	—	0,258	0,25	„
Durchschnittl.		0,218	0,228	0,19	0,283	0,249	Sek.
ZÖLLNERS F.	1)	0,2	0,223	0,196	0,312	0,273	„
	2)	—	—	0,24	—	0,313	„
Durchschnittl.		0,2	0,223	0,281	0,312	0,293	Sek.
LISKOS F. Fig. 1.	1)	—	0,3	0,18	0,318	0,245	„
	2)	—	0,28	0,24	0,3	0,285	„
Durchschnittl.		—	0,29	0,21	0,31	0,265	Sek.
LOEBS F.		0,243	0,35	—	—	—	„
Fig. d, 1 (S. 40)		—	0,31	—	—	—	„
Kreis mit Quadrat	1)	0,267	0,26	0,206	0,349	0,266	„
	2)	0,26	0,27	0,225	0,36	0,24	„
Durchschnittl.		0,264	0,265	0,216	0,355	0,253	Sek.

[1] Über die Einstellungswirkung vorhergehender Stadien vgl. WERTHEIMER S. 194.

[2] 1) ist die Bestimmung von der langsamen Geschwindigkeit, 2) von der schnellsten Geschwindigkeit aus.

		Bü.	M.	Po.	Pr.	St.	
Modifikation 1	(S. 42)	0,22	0,33	0,22	—	0,33	Sek.
„ 2	(S. 42)	0,215	0,32	0,22	—	0,325	„
„ 3	(S. 42)	0,245	0,28	0,213	0,365	0,36	„
„ 4	(S. 42)	0,255	0,315	0,22	—	0,37	„
„ 5	(S. 43)	0,285	0,26	0,225	0,35	0,415	„
„ 6	(S. 43)	0,26	0,255	0,245	0,35	—	„
„ 7	(S. 43)	0,285	0,5	0,23	0,37	0,35	„
„ 8	(S. 43)	0,26	0,41	—	0,425	0,29	„
„ 9	(S. 44)	0,245	—	—	0,35	0,25	„
„ 10	(S. 44)	0,275	—	—	0,37	—	„
„ 11	(S. 44)	0,29	—	—	0,396	—	„
„ 12	(S. 45)	0,275	—	0,23	—	—	„
Müller-Lyers F. 1)		0,22	0,256	0,33	0,366	0,41	„
„ „ „ 2)		—	0,246	0,366	0,32	0,3	„
Durchschnittl.		0,22	0,251	0,348	0,342	0,355	Sek.
Proport. Täusch. 1	(S. 48)	0,28	0,425	0,35	0,346	—	„
„ „ 2	(S. 48)	0,3	0,67	—	—	—	„
„ „ 3	(S. 49)	0,3	0,396	0,41	—	—	„
„ „ 4	(S. 50)	—	0,59	—	—	—	„
„ „ 5	(S. 50)	0,255	0,415	—	—	—	„
„ „ 6	(S. 51)	—	0,49	—	—	—	„
„ „ 7	(S. 51)	0,27	0,355	0,24	0,3	—	„
„ „ 8	(S. 52)	0,253	—	—	0,31	—	„
„ „ 11	(S. 53)	0,23	—	—	0,33	—	„

Die Durchschnittszahlen für die Hauptfiguren sind also:

	Bü.	M.	Po.	Pr.	St.	
Herings F.	0,218	0,228	0,19	0,283	0,249	Sek.
Zöllners F.	0,2	0,223	0,218	0,312	0,293	„
Liskos F.	—	0,29	0,21	0,31	0,265	„
Kreis mit Quadrat	0,264	0,265	0,216	0,355	0,253	„
Müller-Lyers F.	0,22	0,251	0,348	0,342	0,355	„
Durchschnitt	0,226	0,251	0,238	0,316	0,283	Sek.

Der Gesamtdurchschnitt ist also 0,263, = ca. ¼ Sek. für die kritische Geschwindigkeit. Die Geraden Wertheimers (s. o. S. 55) sind simultan ruhend bei einem Intervall ihrer Sukzession von 30 σ[1], also bei einer zehnmal so grofsen Geschwindigkeit. Man erkennt daraus deutlich, dafs wir es mit einem anderen Wert zu tun haben. Der Verschmelzungsprozefs bei periodischen Gestaltveränderungen durch Neben-

[1] Wertheimer S. 233.

linien ist erheblich langsamer als derjenige bei den einfachen Bewegungseindrücken. Das ergibt sich ja auch daraus, dafs in unseren Versuchen die Nebenlinien noch kommen und gehen, während die Hauptlinien in der B-Form schon stehen bleiben.

Hier ist nun der Punkt, wo eine theoretische Verwertung unserer Zahlenergebnisse wird einsetzen müssen. Die TALBOTsche Verschmelzung, zu welcher auch die in den WERTHEIMERschen Versuchen gehört, hat man nach der allgemeinen Auffassung ungefähr so zu erklären: Die Dauer der Empfindung ist länger als die Einwirkungszeit des Reizes, infolge der Trägheit des Sinnesorgans, in welchem die Erregungsprozesse nach Verschwinden des Reizes noch kurze Zeit wirksam bleiben. So läfst sich eine gewisse Sukzessionsgeschwindigkeit erreichen, bei welcher „die zentrale Erregungsänderung der Reizänderung überhaupt nicht mehr folgen kann, bei der also eine resultierende zentrale Erregung entsteht, die sich subjektiv durch die sogenannte Verschmelzung der Reize zu einer konstanten Empfindung geltend macht“.[1] Das nennt MARBE die kritische Periodendauer. Etwas Analoges, aber davon Unterscheidbares haben wir nun bei unserer kritischen Geschwindigkeit. Auch die Veränderung eines Gestalteindrucks beansprucht eine gewisse Zeit zu ihrer Entwicklung. Wir sehen (vgl. S. 54) zirka 0,346 Sek. durchschnittlich für jede Änderung. Diese Zeit ist gröfser als die, welche nötig ist, um eine Gesichtsempfindung von den als Reiz dargebotenen Nebenlinien hervorzubringen. Das erkennt man schon in der Beobachtung; denn die Nebenlinien schiefsen an und stehen rasch still beim Übergang A—B, während die B-Gestalt sich langsam entwickelt. Ebenso kommt die A-Gestalt langsam zurück bei B-A, wenn die Nebenlinien verschwunden sind. Viel zwingender und deutlicher aber kommt derselbe Unterschied durch die verschiedenen kritischen Zeiten zum Ausdruck.

Die Trägheit des Apparates, der die Gestaltveränderungen erfafst, ist also erheblich gröfser als die durch das TALBOTsche Gesetz festgelegte der Empfindungsorgane. Diese Trägheit der Prozesse beim Gestalterfassen bewirkt, dafs bei schnell nacheinander

---

[1] MARBE S. 35.

auftretenden kleinen Gestaltveränderungen der Apparat nicht mehr folgt, so dafs die Gestalten subjektiv zu einer einzigen verschmelzen. Das geschieht schon bei der kritischen Geschwindigkeit mit ca. 1/4 Sekunde Phasendauer, also viel früher als bei der Verschmelzung der Empfindungen.

VIII. Die kritische Geschwindigkeit beim Tiefensehen querdisparater Bilder.

Ganz kurz sollen hier nur einige Versuche erwähnt werden, die in ähnlicher Weise wie über die kritische Geschwindigkeit bei den geometrisch-optischen Täuschungen über die binokulare Tiefenwahrnehmung an stereoskopischen Bildern gemacht wurden. Sie bildet eine genaue Analogie zu der kritischen Geschwindigkeit der geometrisch-optischen Täuschungen. Versuchspersonen sind Bü. M. Pr. Es werden zwei Bilder mit gleich grofsen Kreisen stereoskopisch vereinigt, in dem einen liegt ein kleiner konzentrischer Kreis. In der A-Phase wird also ein grofser und darin der konzentrische Kreis gesehen, beide liegen in einer Ebene, oder aber der kleine scheint ein wenig vor zu liegen. Nur eine Vp. stellt fest, dafs er hinten liegt. Bei B tritt durch die Beleuchtung der Hinterseite ein auf der Rückseite des leeren Kreises gezeichneter kleiner Nebenkreis hinzu, welcher dieselbe Gröfse wie der innere konzentrische des anderen Bildes hat, aber nicht konzentrisch ist. Durch das Sichtbarwerden dieses Kreises wird eine Querdisparation hervorgerufen — in diesem Falle eine gekreuzte (Fig. I) —, so dafs also der kleine Kreis aus der A-Stellung energisch und bestimmt nach vorne schiefst. Mit einer kleinen Bewegung nach rechts; dabei wird er kleiner. Wird die Querdispatation durch das Verschwinden des Nebenkreises beseitigt, so schwebt der vorne liegende Kreis wieder in die A-Stellung zurück. Diese Rückwärtsbewegung ist aber nicht so bestimmt und energisch, sondern sie scheint gleichsam abgebremst zu werden, ihr Endpunkt ist unsicher. Hier ist das Gröfserwerden als verschwommene Bewegung in dem schwarzen Kreis und einem schmalen Rand der umgebenden Fläche zu sehen. Die Gröfsenunterschiede sind bei gröfserer Querdisparation auffallender. Bei fortgesetztem Wechsel von A und B wird also

ein beständiges Vor- und Zurück des kleinen Kreises gesehen. Wird die Expositionsdauer immer mehr verkürzt, so nimmt der Umfang der Bewegung allmählich ab, und zwar auf Kosten der Phase A, d. h. der Kreis geht nicht mehr ganz zurück, und je gröfser die Geschwindigkeit, desto kleiner werden die Bewegungen, bis schliefslich der Kreis in der B-Stellung still steht. Doppelbilder machen sich dabei vielfach geltend. Aber die Bestimmungen der kritischen Geschwindigkeit werden mit grofser Sicherheit gemacht. Wir haben folgende sieben Bilder benutzt:

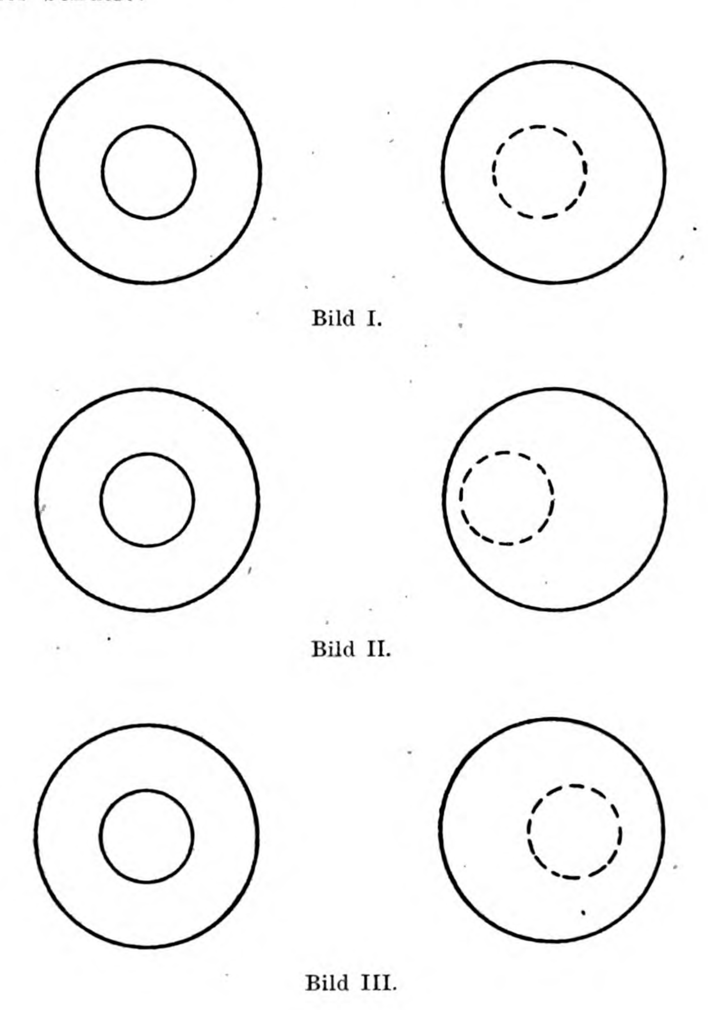


Bild I.

Bild II.

Bild III.

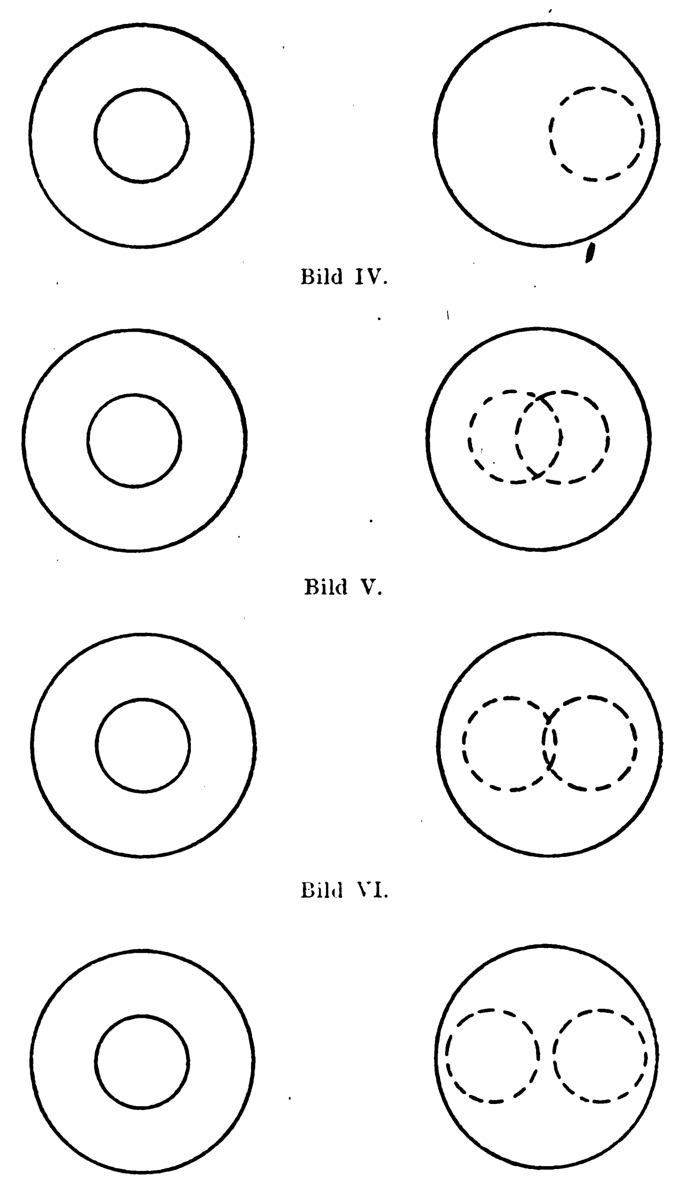


Bild IV.

Bild V.

Bild VI.

Bild VII.

Erläuterungen: Bei I. kleine gekreuzte Querdisparation, bei II. groſse gekreuzte Querdisparation, bei III. kleine ungekreuzte Querdisparation, bei IV. groſse ungekreuzte Quer-

disparation, bei V. kleine gekreuzte und ungekreuzte Querdisparation, bei VI. grofse gekreuzte und ungekreuzte Querdisparation, bei VII. sehr grofse gekreuzte und ungekreuzte Querdisparation. Bei III. geht beim Übergang A—B der kleine Kreis sicher und exakt in die Tiefe, bei B—A schiefst er über die Bezugsebene hinaus und liegt schliefslich meistens etwas vor ihm. Für Vp. M. ist die A-Lage wechselnd, vorn oder hinten, meist hinten. Der Abschlufs der Bewegung ist wiederum nicht so scharf. Bei A stören Doppelbilder des grofsen Kreises sehr. Vergröfserung und Verkleinerung ist nicht deutlich, nur eine Vp. sieht Verkleinerung bei B. Die kritische Geschwindigkeit ist hier schwerer zu bestimmen als beim Vorschiefsen, also bei gekreuzter Querdisparation. Schon bald erfolgt die Bewegung nicht mehr im vollen Ausmafs, sondern in ganz kleinen Rucken, vor und zurück. Bei IV. stören die Doppelbilder des grofsen und auch des kleinen Kreises sehr. Im allgemeinen werden entsprechende Erscheinungen wie oben beobachtet. A—B zeigt präzise Bewegung nach hinten, B—A unsichere nach vorn; kein Gröfsenunterschied an den kleinen Kreisen. Zu V.: In A liegt der kleine Kreis ein bischen vor der Versuchsebene, für Vp. M. hinten. Bei A—B schält sich der Kreis, der nach vorn, meistens etwas nach rechts geht, aus diesem heraus, er wird dabei sichtlich kleiner, schrumpft, während der andere hinter die Ebene zurücktritt, mitunter etwas nach links. — „Wenn man dabei ausdrücklich auf die Gröfse des zurückgehenden achtet, kann man auch das Gröfserwerden anschaulich feststellen. Er wird gröfser, nachdem er den anderen aus sich herausgeschickt hat.“ Bü. Die Bewegung des hinteren wird als langsamer oder undeutlicher charakterisiert, auch legt er einen kürzeren Weg zurück. Es wird aber auch beobachtet, dafs die Entfernungen von dem grofsen Kreise gleich sind. Besonders deutlich ist die Bewegung der Kreise nach beiden Seiten, wenn man sich auf die Bezugsebene selbst einstellt und auch möglichst den grofsen Kreis festzuhalten sucht. Die Entwicklung bei B—A wird verschieden geschildert. Der vordere verschwindet ohne Bewegung nach hinten, und der hintere kommt etwas nach vorn; oder der vordere verschwindet einfach, er geht nicht zurück. „Es ist wie ein Auseinanderplatzen,“ aber der hintere geht

wieder in den A-kleinen-Kreis zurück, aus dem er auch entstanden ist. Beide Erscheinungen sieht Bü. abwechselnd. „Bei B—A kann ich je nach der Einstellung und Erwartung etwas verschiedene Erscheinungen beobachten. Das, was sich zuerst aufgedrängt hat, war Folgendes: der kleine vordere Kreis geht zurück und verschwindet in dem gröfseren hinteren, der vortritt. — Ich kann aber auch die Erscheinung willkürlich umkehren: der gröfsere hintere verschwindet in dem vorderen, der zurücktritt. Es ist also in beiden Fällen so, dafs anscheinend ein Kreis bleibt und der andere verschwindet, und zwar bleibt immer der, den ich in der Beachtung festhalte." Die kritische Geschwindigkeit läfst sich hier nur für den Kreis feststellen, den man beachtet, der andere verschwindet nach der Seite und kommt wieder von der Seite, er macht keine Tiefenbewegung mehr. Für den vorderen Kreis wird mit Vp. Bü. die auffallend kleine kritische Geschwindigkeit von 0,18 Sek. festgestellt. VI. Der B-Eindruck ist nicht einheitlich. M. sieht beide Kreise hinter dem grofsen, einen gröfseren vorn rechts, den kleineren etwas hinten links; Doppelbilder. — Pr. sieht einen Kreis weit (6—7 cm) nach vorn schiefsen, er ist kleiner als der hintere. An dem letzteren ist keine Bewegung zu sehen. „Der hintere Kreis wird blofs deutlicher, und seine Lage ist in B bestimmter als in A." Die Erscheinung wird als abgestumpfter Kegel aufgefafst, ein Eindruck, der auch sonst sich aufdrängt. — Bü. erwähnt beides: „Die gleichsam normale Erscheinung ist die, dafs der konzentrische Kreis der A-Phase vorschiefst bei B und sichtbar kleiner wird. Daneben entsteht hinten links ein zweiter kleiner Kreis, er entsteht hinten und verschwindet auch hinten. — Ich habe aber dann noch eine ganz andere Auffassung: beide kleinen Kreise liegen hinter der Bezugsebene, und zwar der rechte noch weiter hinten als der linke." Gelegentlich sieht Bü. auch die beiden Kreise in einer Ebene wie zwei gekoppelte Ringe. Die Übergänge zu den verschiedenen Auffassungen können willkürlich und unwillkürlich stattfinden. Pr. stellt fest, dafs beide kleinen Kreise bei gesteigerter Geschwindigkeit hinten liegen und gleich grofs sind. Bei 0,15 Sek. stehen beide still, einer war schon lange in Ruhe, als der andere noch kam und ging. VII. Es werden dieselben Beobachtungen gemacht. Nur

ist hier nicht sicher, ob bei der einen Auffassung — beide hinten — der rechte kleine Kreis weiter hinten liegt als der linke. PR. hat dieselbe Auffassung wie bei der vorhergehenden Figur. Jedoch sind bei B die Entfernungen gröfser. M. sieht in B einen kleineren Kreis rechts vorn, einen gröfseren hinten links. Der gröfsere ist weiter von dem grofsen Kreis entfernt als der kleinere. In A kann die Vp. den kleinen Kreis vorn oder hinten sehen, wenn sie will. In B ist dieser Wechsel nicht möglich.

Tabelle.

Als kritische Geschwindigkeit beim Tiefensehen querdisparater Bilder ergibt sich:

	Bü.	M.	Pr.	
Figur I.	0,235	0,22	0,331	Sek.
„ II.	0,24	0,223	0,335	„
„ III.	0,23	—	0,385	„
„ IV.	—	—	0,385	„
„ V.	0,18	—	—	„
Durchschnittl.	0,221	0,222	0,364	Sek.

Gesamtdurchschnitt 0,269 = ca. 1/4 Sek.

Wir fanden also hier merklich dieselbe kritische Geschwindigkeit wie bei den geometrisch-optischen Täuschungen. Auf eine theoretische Erörterung dieser Tatsachen aber mufs ich hier verzichten.

Literaturangabe.

V. BENUSSI, Zur Psychologie des Gestalterfassens; Untersuchungen zur Gegenstandstheorie und Psychologie. Leipzig 1904. (Zitiert als BENUSSI, Unters.)

V. BENUSSI, Stroboskopische Scheinbewegungen und geometrisch-optische Täuschungen. *Archiv für die gesamte Psychologie* **24**. Leipzig 1912. (Zitiert als BENUSSI, *Archiv* **24**.)

V. BENUSSI, Die Gestaltwahrnehmungen. *Zeitschrift für Psychologie* **69**, I. Leipzig 1914. (Zitiert als BENUSSI, *Z. f. Psychol.* **69**.)

V. BENUSSI, Gesetze der inadäquaten Gestalterfassung. *Archiv für die gesamte Psychologie* **32**. Leipzig 1914. (Zitiert als BENUSSI, *Archiv* **32**.)

V. BENUSSI, Bericht über den 6. Kongrefs für experimentelle Psychologie I. Leipzig 1914. (Zitiert als BENUSSI, Bericht.)

A. Binet, La mesure des illusions visuelles chez les enfants. *Revue philosophique* **40**, 1895.

K. Bühler, Die Gestaltwahrnehmungen I. Stuttgart 1913.

Ebbinghaus-Dürr, Grundzüge der Psychologie II. Leipzig 1913.

G. Heymans, Quantitative Untersuchungen über die Zöllnersche und Loebsche Täuschung. *Zeitschrift für Psychologie* **14**. Leipzig 1897.

Ch. H. Judd, Practice and its effect on the perception of illusions. *Psychological Review* **9**. New York 1902.

Koffka-Kenkel, Beiträge zur Psychologie der Gestalt- und Bewegungserlebnisse. *Zeitschrift für Psychologie* **67**, I. Leipzig 1913.

Th. Lipps, Raumästhetik und geometrisch-optische Täuschungen. *Zeitschrift für Psychologie* **18**. Leipzig 1898.

K. Marbe, Theorie der kinematographischen Projektionen. Leipzig 1910.

A. J. Schultz, Untersuchungen über die Wirkung gleicher Reize auf die Auffassung bei momentaner Exposition. *Zeitschrift für Psychologie* **52**, I. Leipzig 1904.

F. Schumann, *Zeitschr. f. Psychol.* **30**.

F. Schumann, Beiträge zur Analyse der Gesichtswahrnehmungen. IV. Zur Schätzung der Richtung. *Zeitschrift für Psychologie* **36**. Leipzig 1904.

A. Thiéry, Über geometrisch-optische Täuschungen. *Philosophische Studien* **11**. Leipzig 1895.

M. Wertheimer, Experimentelle Studien über das Sehen von Bewegung. *Zeitschrift für Psychologie* **61**, I. Leipzig 1912.

(Eingegangen am 15. Januar 1919.)

Über Gedankenkontamination.

Von

A. Pick.

Ich glaube mit der Ansicht nicht fehlzugehen, dafs im Strome des Denkens häufig, ja vielleicht immer, nicht ein Gedanke sich an den andern reiht, sondern jedesmal mehrere, zuweilen eine Fülle solcher, in verschiedener Helligkeit, nebeneinander einhergehen und in der verschiedensten Weise mit einander in Beziehung treten.

Für die Pathologie insbesondere scheint mir diese Konklusion aus den Tatsachen des Danebenredens, der Ideenflucht und Verwirrtheit unzweifelhaft hervorzugehen. Allerdings hat man diesem Gesichtspunkte bisher keine besondere Beachtung geschenkt, den hier hervorzuheben mir aus allgemein pathologischen Rücksichten wichtig erscheint.

Der geringe Fortschritt unseres klinisch-klassifikatorischen Verständnisses der Psychosen ist nicht zum wenigsten darin begründet, dafs die symptomatologische Kleinarbeit, die ja sozusagen die Elemente für jene aufbauende Seite unserer Wissenschaft bieten soll, weit hinter dem, was nötig, zurückgeblieben ist. Darin vor allem ist der Umstand begründet, dafs so viel mit Symptomenkomplexen gearbeitet wird, die scheinbar ganz gleichartig in den verschiedensten Krankheitsformen wiederkehren. Ihr Verständnis krankt eben daran, dafs das grobe Gewebe der Symptome sich zu einem scheinbar klaren Bilde verdichtet, während die lockeren Fransen des Bildes, die den Bau des Gewebes erst durchschauen lassen, einer Untersuchung nicht unterzogen, ja oft kaum beachtet worden sind.

Man dürfte bei richtiger Wertung dieses Umstandes die Arbeit derjenigen richtiger würdigen, die sich um solche geringfügige Details der allgemeinen Psychopathologie bemühen, die zunächst scheinbar so gar keinen klinischen Wert zu besitzen scheinen. Und doch darf man sagen, dafs es damit ähnlich gehen wird wie mit der Detailforschung auf dem Gebiete der Neurologie. In der Aera vor 1870 dürfte es den Meisten etwas überflüfsig vorgekommen sein, darauf zu achten, ob ein Krampfanfall etwa mit einem Zwinkern der Augenlider oder ähnlich wie beginnt, während wir jetzt darin bekanntlich ein aufserordentlich wichtiges Symptom zu sehen haben. Diese Bemerkungen mögen es den Fachkollegen gegenüber rechtfertigen, wenn ich mich nachstehend mit dem in der Aufschrift genannten Thema etwas ausführlicher befasse.

Wenn ich trotz diesen Erwägungen meine Beobachtung in der Zeitschrift für Psychologie zur Mitteilung bringe, so geschieht es deshalb, weil die Feststellungen mir von fast noch gröfserer Bedeutung für das Normale erscheinen.

Soweit ich sehe und einzelnen freundlichen Mitteilungen von Kollegen aus der Psychologie entnehme, sind die Tatsachen, die sich hier im Pathologischen darstellen und gewifs nur ein vergröbertes Bild des normalen Geschehens darstellen, in der Normalpsychologie wohl dem oder jenem bekannt, aber irgendwie eingehendere Erörterungen liegen darüber nicht vor, ja die Tatsache selbst findet meist keine Erwähnung.

Der Beweis für das Entstehen der Gedankenkontamination aus dem Neben- und Durcheinander von Gedanken wird sich im Pathologischen aber auch leichter erbringen lassen, weil die Kranken sich in ihren Äufserungen einfach gehen lassen und dadurch der Einblick in die oft höchstsonderbaren Gedankenverschlingungen dem beobachtenden Blicke möglich ist.

Im Gedankengange des Gesunden fehlen solche Verschlingungen, wie wir sie hier kennen lernen werden, entweder überhaupt oder wenn etwas dem Gleichartiges vorkommt, wird die Klarlegung derselben sich nur schwer und gewifs auch nicht vollständig erreichen lassen.

Es ist natürlich, dafs darauf bezügliche Äufserungen sich namentlich dort finden, wo das Moment der Kontamination überhaupt in Frage kommt. So habe ich schon vor mehr als

10 Jahren gelegentlich der Darstellung der jetzt als ideatorisch bekannten Form der Apraxie darauf hingewiesen, dafs MERINGER und MAYER (Über Versprechen und Vorlesen 1895) nicht blofs die „vagierenden" oder „schwebenden" Sprachbilder zum Verständnis der von ihnen zuerst studierten Erscheinung heranziehen, sondern (l. c. 97) die Notwendigkeit der Kenntnis alles dessen betonen, was der Sprecher gedacht hat. Ich selbst habe damals (Studien über motorische Apraxie 1905 S. 9) dasselbe Moment zum Verständnis jener Form der „Apraxie" herangezogen.

Auch sonst findet man gelegentlich Erwähnung von „mehrfachen Gedanken" oder vom „Auseinanderhalten zweier Gedankenkreise" — — so noch letztlich bei RANGETTE (*Arch. f. d. ges. Psychol.* **36**, S. 230.) (Vgl. auch J. LINDWORSKY, das schlufsfolgernde Denken 1916, S. 115; der, wie ich sehe, sich mit der Frage befafst.) Allein, wie schon gesagt, irgendwie eingehender hat man sich damit nicht befafst.

Das dürfte zum Teil darauf beruhen, dafs unter normalen Verhältnissen der Nachweis dafür recht schwierig sein wird, und dieser Umstand läfst es begreiflich erscheinen, wie Beobachtungen unter pathologischen Verhältnissen namentlich infolge der dabei eingetretenen Kontamination zur Aufdeckung jenes Verhältnisses benützt werden könnten.

Aber die im Kreise der Pathologen festgehaltenen Ansichten berühren bisher kaum das hier zu besprechende Thema. LIEPMANN (Über Gedankenflucht 1904, S. 43) spricht allerdings von neben den durch Aufmerksamkeit ausgezeichneten Bewufstseinsinhalten gleichzeitig vorhandenen anderen Bewufstseinsinhalten, aber auch in diesen sind doch auch wiederum nur (l. c. S. 47) Vorstellungen aufserhalb des Aufmerksamkeitsfeldes gemeint; und die Konkurrenz zwischen mehreren in Betracht kommenden Vorstellungen läfst er (l. c. S. 57) nur unter (von ihm selbst unterstrichen) der Schwelle des Bewufstseins sich vollziehen.

So ist es HEILBRONNER, der, wie Verf. bemüht war, Psychologie und Psychopathologie zur gegenseitigen Aufklärung in Verbindung zu bringen, der zuerst das Thema unter dem Gesichtswinkel der Kontamination (*Zentralbl. f. Nervenheilkunde* **1908**, S. 898) in Betracht zog.

Obwohl er nun von Vorstellungskontamination spricht, kann es keinem Zweifel unterliegen, dafs dem laxeren Gebrauche des Wortes Vorstellung entsprechend doch in seiner Darstellung das vorliegt, was wir jetzt besser als Gedankenkontamination bezeichnen müssen; aber ebenso gewifs scheint es mir auch, dafs die von ihm berichteten wenigen Äufserungen zweier Kranker, die er, wie er selbst sagt, nach langem Suchen als Beweisstücke für sein Thema gefunden zu haben glaubt, doch recht wenig beweiskräftig sind.[1]

Deshalb und weil soweit ich sehe, das auch die einzige Arbeit ist, die sich mit der Frage befafst[2], will ich im Nachstehenden eine Beobachtung mitteilen, die in reicher Fülle und wie ich glaube, in einwandfreier Weise den Beweis für das Vorkommen von Gedankenkontamination bringt.

Die Beobachtung betrifft einen 42 Jahre alten Postbeamten,

---

[1] Ich setze seine Mitteilung des Tatsächlichen ganz hierher, um dem Leser unmittelbar die Möglichkeit zu bieten, sich von der Richtigkeit meines Urteils über dieselbe zu überzeugen.

„Die eine der beiden Kranken gibt bei der Untersuchung auf Befragen als Grund ihrer Angst an, dafs sie nicht hier bleiben dürfe und weg müsse, während sie doch nicht herausgelassen werde. Nach einem Blick auf das (geschlossene) Fenster meint sie, wenn dies geöffnet würde, könnte sie sich ja auf diesem Wege entfernen; daran schliefst sich unmittelbar ein längerer Jammerausbruch, darüber, dafs sie nun durch das Fenster klettern müsse und welche Gefahren ihrer dann auf diesem Wege harren. Noch bezeichnender sind einige Beispiele von der zweiten Patientin: Sie hat vor der Aufnahme einen Selbstmordversuch gemacht, der ihr monatelang Anlafs zu Selbstanklagen und Angstvorstellungen gibt (wegen ihres Selbstmordes ist ihr der Prozefs gemacht worden, um dessen Niederschlagung sie inständig bittet). Diese Vorstellungen werden nun untereinander und mit halluzinierten Angstrufen und Schreien verflochten, und es erscheinen eine Reihe von Mischprodukten: sie hat einen Meineid geleistet, indem sie nämlich andere fälschlich des Selbstmordes beschuldigt hat, diese sitzen nun „unten“ eingesperrt und schreien; ein andermal bittet sie ein Mädchen, das unten im Gefängnis ruft, zu erlösen; diese ist auf ihre Veranlassung als Zeugin in dem Meineidsprozefs gegen die fälschlich von der Patientin beschuldigte andere eingesperrt worden.

[2] Ich selbst habe kürzlich im Rahmen anderer Erscheinungen von einer echten Gedankenkontamination (ich betone das wegen des Gegensatzes zu der viel häufigeren sprachlichen Kontamination) berichtet (*Zeitschr. f. d. ges. Neur. u. Psych.* **38**, S. 361).

der seit etwa 2 Jahren an Paralyse erkrankt ist und einige Zeit vor seiner Aufnahme in die Klinik ambulatorisch mit Modenolinjektionen behandelt worden war; am Tage vor der erfolgten Aufnahme war er ängstlich erregt, glaubte sich von Detektiven verfolgt, zum Tode verurteilt und dann wieder vom Kaiser begnadigt. Zum Verständnis gewisser Einzelheiten des nun folgenden sei noch hinzugesetzt, dafs der Kranke in nationalen Schutzvereinen mit politischer Kleinarbeit sich betätigt hatte.

Beim ersten Examen erzählt er in zerfahrener Weise alle, zum Teil sichtlich delirierten Erlebnisse, teils solche, die sich auf die Formalität der Aufnahme beziehen und die er in den Kreis der delirierten Erlebnisse einbezieht und langsam mit stockender Sprache vorbringt. Und nun setzt er in der Erzählung folgendermafsen fort:

Also der Angriff hat begonnen. (Welcher Angriff?) Aus dem Hinterland. (Von wem?) Das weifs ich nicht. (Die Russen und Italiener?) Nein, sie machen es sehr einfach, sie haben also ...... (Was haben sie Ihnen getan?) Losgezogen, sie haben, sie haben (sucht das Wort.) (Also sie wurden hingerichtet? wovon er früher gesprochen.) Hingerichtet wurde ich noch nicht, den Kampf habe ich gewonnen. (Gegen wen denn? mit......) Mit dem geheimen Geheimnis mit dem geheimen Generalstab. (Wie wurde der Kampf entschieden?) Der Kampf ist so entschieden, dafs wir ihn förmlich aushungern, ich habe meine, meine Frau (zählt an den Fingern). (Die Schwiegermutter?) Nein, nichts, meine Frau und ein befreundeter Herr und ich, 4 Personen. (Sie, Ihre Frau und ein Freund sind doch nicht 4!) Ich, sie, die Schwiegermutter und der Freund. (Was ist Ihnen geschehn?) Ich habe Ihnen Geschichten erzählt, also was lange angekommen ist und endlich erscheint eine Armee, eine schöne Kirche und angesichts der Kirche haben wir gekämpft. (Woher haben sie Briefe gehabt, was für Briefe?) Das war so. (Sich besinnend.) (Wie war das mit den Briefen? Mit den Kämpfen?) Mit den Kämpfen haben wir nicht auf fremdem Feld gekämpft, sondern im Wald, da wird gleich ...... (Mit welchen Waffen?) Das eine hat sich abgespielt im Schlafzimmer. (Der Kampf!) Der erste Kampf, weil man das gehört hat, einer erzählt, dafs also

die Uhr schlug z. B. und die hat langsam da hier etwas erzählt und das Kind hat auch etwas erzählt, einen Traum oder was das war und auch langsam das Her-, das Hinsehen, die laufenden Ereignisse, was draufsen hat das Kind erzählt. (Und die Stimme?) Die Stimme, das müfste man trennen, das war zusammen, das waren ausgemachte Erzählungen. (Nebeneinander?) Bejahend: Nebeneinander. (Mit welchen Waffen? Haben sie eine Ritterrüstung gehabt?) Nein garnichts, wir sind vorgegangen. (Die Frau, die Schwiegermutter mit?) Ja und treffen so, wir sind gelegen. (Man nimmt einen Faden weg, mit dem er spielt. Lassen Sie das, das stört im Erzählen): So wie wir gegangen sind, (zeigt aber immer noch wie wenn er den Faden spannte:) Da habe ich eine Stimme gehört, die hat den Artikel verlangt und hat meinen Tod angekündigt. (Dann sind Sie gestorben!) Nein, wie er es angekündigt hat, haben wir gewartet, dafs ich sterbe. (War das wahr?) Ja. (Also sind Sie gestorben!) Warten Sie, ich bin dreimal zum Tode verurteilt worden. (Sie sind ein oder mehrmals gestorben?) Einmal. (Erzählen Sie, wie das war?) Das erstemal habe ich erzählt, dann, habe ich gesagt, wir ausgehalten und haben dem Feind den Antrag gestellt, uns nachdem ich Ihnen das doch alle, wo 2 deutsche Parteien sind und wir einen P—P (Plan?) Nein Parteitag? Nicht. (Sie haben dem Feind den Antrag gemacht?) (Denkt angestrengt nach.) (Auf Frieden?) Nein einen Frieden nicht, einen Waffenstillstand. (Was für Waffen haben Sie eigentlich gehabt?) Da sind wir im Zimmer gesessen und die Ereignisse haben sich mit blitzartig (stockt) eins nach dem andern hin, ich bin dort gesessen auf dem Bettliegestuhl (beginnt mit einem Papier zu spielen), weil ich das einzig fand. (War das in der Gifthütte, ein bekanntes Bierlokal?) Nein im Wald ein bifsl. (Sie sagen doch im Schlafzimmer!) Ich sage doch nein, wie wir gegangen sind. (Ex. zum Assist. A.: Das sind wirkliche Kon . . . .) Pat. fällt ein: Das sind wirklicher Kampf und da ist es interessant, dafs sich die Szene verwechselt. Und dafs sich die Szene so verwechselt hat, wie wenn eine Armee herangezogen wäre, ich habe in der weiten Ferne nicht recht erkennen können, das waren Vortruppen, die haben einen Sonderfrieden abgeschlossen. (Und dieser Sonderfrieden wurde unterzeichnet?)

In unserem Schlafzimmer. (Wer waren die Feinde?) Das war eine fromme Armee. (Wieso fromm?) Zusammengesetzt aus Kindern. (Wieso fromm?) Viele Fromme und aus Tschechen und fliegende Heiligenbilder und dahinter 2 gemachte schöne Kirchen. (Im Barokstil?) Das ganze war ein Traum. Der Tod ist wirklich eingetreten. (Wessen Tod?) Mein Tod. (Also sind Sie tot? Ass.-Arzt stenographiert „tot“, Pat. zeigt auf die betreffende Stelle und sagt: zeigt hin. (Wie so?) Mit dem Tod hier habe ich ein Kompromifs abgeschlossen, ich werde nichts erzählen und er soll mich aus dem Verband entlassen. (Aus welchem Verband?) Dafs ich Artikel schreibe. (Weswegen sind Sie zum Tode bestimmt, weil Sie Artikel schreiben?) Verständnislos: Deswegen bin ich hin, da haben wir bestimmt, dafs er das zurücknimmt. Den Todesfall nur zum Tode verurteilt. Es ist so kompliziert, wenn man die Verhältnisse nicht kennt (kindisch lachend), dafs man selber blöd darüber wird. — Nachdem dann verschiedenes aus seiner Lebensgeschichte besprochen wurde. (Wann zuletzt mit Ihrer Frau gesprochen?) Suchend: Mit Ihrer Ihrer meiner Frau. (Mit Ihrer Frau gesprochen?) Suchend: Das war also . . . . warten Sie. Also warten Sie, am 15. (April?) April. (Den wievielten haben wir heute?) Ja das weifs ich nicht. (Also schon vor einigen Tagen!) Ja, das kommt mir wie ein Jahr vor. (Diese letzten Tage!) Ja diese letzten Tage, ich weifs nicht wie ich ins Armenhaus komme. (Ins Armenhaus?) Die Villa Lotte. Verbessernd: Villa Tante Lotte. (Armenhaus?) Schaut wie ein Armenhaus aus. (Wo ist die Villa?) „Hier“ (zeigt auf das Nebenzimmer, wo er liegt.) (In welcher Stadt sind wir hier?) Keine Antwort, mufs aufgerüttelt werden. (Was sind Sie gefragt worden?) In welcher Stadt ich gebo . . . . . in welcher Stadt ich . . . jetzt bin. (Finden Sie das Wort nicht oder wissen Sie es nicht?) Ich weifs es nicht. (Wo ist die Villa Ihrer Tante?) Ich weifs nicht, ich habe keine Erinnerung. (Wo ist die Villa? Auf dem Lande? In welcher Stadt? Wo ist die Tante Lotte?) Ich weifs es nicht, ich habe keine Erinnerung. (Ist die in Hohenfurt?) Nein das ist nicht, das ist in tschechisch-Böhmen in der Nähe von Prag. (Glauben Sie, sind wir hier in Prag?) energisch; Nein. (Wo ist die psychiatrische Klinik?) Nein, der Landaufenthalt vielleicht nicht. (Ist

hier meine Klinik?) /Sucht/, das kann ich nicht her ..... weil ich mir den Weg nicht genau gemerkt. (Von der Villa hieher?) Ja. (Glauben Sie, dafs die Klinik zu Landaufenthalt versetzt worden ist?) Das ist mir leid, ich war das erstemal in der .... weil ich nicht einmal gewufst von einer ..... einer Villa von meiner Tante Lotte. (Ist das die Klinik?) Also allem Anschein doch. (In welcher Stadt?) Dobruška. (Ist dort die Villa der Tante?) Nein Dobřiš. (Sind wir hier in Dobřiš?) Das weifs ich nicht. (Hier ist die Klinik, in die Sie zu den Modenolinjektionen gegangen sind? In welcher Stadt ist das?) In Prag. Spontan: Und vis-à-vis ist auch Dobřiš (sieht die Bäume des Gartens von seinem Platze aus.) (Wie kommt das, dafs Dobřiš in Prag ist?) Ich bin in diesen Stock noch nicht gefahren. (Also halten Sie das für möglich?) No, ich glaube eine Stunde (per Bahn?) per Bahn. (Wie kann das nächst Prag sein?) No, das ist ein Gebiet, welches sich stark verbindet. (Wie ist das?) Es sind zahlreiche Anlagen, welche mit zahlreichen Zügen und Tramwagen verbunden sind. —

(Wie geht es Ihnen?) Ich sage Ihnen Herr Professor, Hausbesitzer. (Was ist Hausbesitzer?) Also er hat das Haus gekauft, ich bin nicht die Frau von der Frau von dem von diesem Herrn, (von welchem Herrn?) Vom Kerschbaum, nein vom Kerschbaum, ich bin Besitzer noch, aber er behauptet. (Wer?) Der Herr hier, zeigt auf den an dem Tisch sitzenden Assist. (Behauptet?) Behauptet, er habe dieses Haus gekauft im Beweiswege. (Wo sind wir hier?) Also wir sind (stockt) in Prag hier. (Das Haus hier, das Zimmer?) Sind wir hier in diesem Zimmer. (Was ist das Ganze?) Das Ganze ist die . . . (Psychiatrische) Psychiatrische Klinik. (Wann sind Sie hergekommen?) Ich bin hergekommen um 3, bitte die Gemeinheit (zeigt auf den Mantelzipfel), ich bin hergekommen, mit meinem Diener von Wien, ich habe einen treuen Diener gehabt von der Hochzeit. (Von welcher Hochzeit!) Mit ihr. (Mit wem?) Mit der Marie. (Sie haben jetzt erst geheiratet?) Bejahend: Haben jetzt erst geheiratet, nicht erst geheiratet, sondern sind jetzt erst vom Vertragsabschlufs gekommen, weil er bei der Exekution mit den Stiefeln mich exkudiert hat. Exam. gebraucht zum Assist. das Wort hintereinander.) Pat.

Ja hintereinander. (Weiter!) Sie haben weiter lizitiert von Mann zu Mann (emotiv ausbrechend) zerrissen förmlich, das war fürchterlich. (Und die Hochzeitsreise!) Ich habe die Hochzeitsreise nicht mehr machen können, weil ich beim Bankett als vollbeschäftigtes Mitglied des neuen deutschen Theaters hätte auftreten sollen oder des La-La-Landestheaters, denen ich einen Gefangenen gefallen gemacht habe. Dem Kramař, dem ich einen Wagen besorgt habe. (Ass.: Da werden Sie schön eingesperrt!) Nein, einvernommen. Sie haben erzählt von der Hochzeit, andererseits von Pacak (schwankt Pa . . . Ka) der an der Kohlentafel teilgenommen. (Wie ist die Sache weiter ausgefallen?) Da ist ein Verbrechen geschehn (Affekt) an der Mutter meiner Frau bei einem Zahnarzt (geheimnisvoll) tatsächlich an der Mutter, von einem Zahnarzt geschwängert, wurde von einem Zahnarzt geschwängert, nicht geschwägert, sondern sie haben sie mifsbraucht. (Sie?) Die Täter. (Wie sind die Täter?) Zahnarzt und . . . . (Und?) Und in dem Ofen verbrannt, in diesem Ofen am Graben (eine Strafse) verbrannt. (Lebt also Ihre Frau nicht mehr?) Nein. (Verbrannt?) Sie ist verbrannt worden und ist die Masse, wissen Sie zuerst verbrannt worden, die Teile, die sie nicht gebrauchen konnte, hat sie verbrannt. (Was für Teile sind das?) Ich weifs, ich habe sie nicht gesehen. (Wie sind Sie hergekommen?) Wie ich hergekommen bin, das hat sich so verhandelt, es ist angegeben worden Lohengrin. (Zur Aufführung?) Stimmt! zur Aufführung, da ist einem alten Brauche ist einmal der Lohengrin, die Hälfte des Lohengrin in deutsch, die andere Hälfte in tschechisch, ein drittes deutsch und ein drittes tschechisch. (Erzählen Sie, wie Sie hergekommen sind?) Gestern. (Aber wie?) Also die und die, das Lohengrin, hat sich ein eine deutsche erworben, damit ich nicht, damit im Verband dabei bleibe im Lohengrin, weil ich sie schon lange nicht gesungen habe das Lohengrin bin ich nur bis zum . . . . (Ass. A. zum hohen C!) Hohen Hohen Nein hohen See gegangen. Und? Und dort ist einfach gegangen den Bienen nach. (Auf die Bühne?) Zustimmend: Auf die Bühne, es ist der Brauch, dafs man die Bühne gemeinsam, man schliefst die Bühnentüre, die Königstüre. (Und?) Und die Obstzüchter. (Was?) Die Obstzüchter ordnen sich einerseits, die Deutschen

einmal, die Tschechen auf der anderen Seite, die Deutschen zuerst, dann die Tschechen, dann kommen die fremden Persönlichkeiten, die sich anschliefsen. (Wo?) Im Kreis sind die (Ass. Die Imker? Wo sind die?) Die Imker nehmen im Halbkreis Vertretung ein. (Auf der Bühne?) Nein, auf der Bühne nicht, im grofsen Sokolsaal, im grofsen Bühnensaal. (Nun?) Dann treten die im Raume vor das Rathaus, vor dem Weinberger (Stadt, wo er gewohnt hat) Rathaus hin (mit den Händen demonstrierend). (Hinein!) Hinein dort, wo die Zweifel sind, wo die Ansprache gehalten wird, jetzt an die Imker, früher war es die Volkswirtschaft, die Vereinszimmer, die Kultur der Bühne in alle Völker verbreitet haben und so ein gemeinsames Mittel geschaffen haben (entwickelt das ganze langsam, mühsam und stockend, keineswegs etwa in ideenflüchtiger Diktion) umhergetaumelt gefunden. (Das ist ja ein Bierschwefel!) Aber ein gediegener, soll mir einer nachmachen. (Sprechen Sie nur weiter!) Das ist von der Bienenzucht, das Thema wurde ordentlich durchgesprochen, dann wurde das Fenster hingehalten, bei verschlossenen Türen hat man müssen an der Ecktüre das Zeichen zum Abfliegen und die Richtung anzeigen, in welcher Richtung sie abfliegen sollen. (Ass.: Wer fliegt? Die Biene oder die Fliege?) Alle, alle, da ist das ganze Dorf auf, die ganzen Bienenschläge im ganzen Reich. Da kommen sie zentral vom ganzen Reich zum Národní .... Dum (ein tschechisches Vereinshaus in Weinberge) Saal, Národní Saal, dann wird eine Ansprache gehalten. (An wen?) An die Bienen, dann werden die technischen Einzelheiten durchgesprochen, dafs die deutschen und tschechischen Bienen gleichwertig sind, sie haben eine gleichwertige Kultur und können sich nichts vorwerfen, sie kommen auf den Ruf dorthin, nur mit dem Unterschied, mit dem, du kommst von Ost, was das Rost umfafst und Süd. (Was?) Die Stätte mufs man ansagen, die ist immer zentral gelegen, die ist Prag. (Fährt fort): Was nicht war während Ihres Hierbleibens ist sie ungefähr zentral gelegen. (Erzählen Sie von Ihrer Hochzeitsreise!) Vor der Hochzeitsreise werden wir sehen, wir sollten uns also verlobt haben, da ist Lohengrin das ist jedes Jahr die Festausstellung Lohengrin für Prag, seitdem die Turner bestehn. (Assist. korrigierend: die Burschenschaft!) Die

Burschenschaften und die Sokoln, (die tschechischen Turner), die sind immer verbunden an den Bienentagen. (Assist.: Die Burschenschaft hat keinen Bienenfleifs!) No ja jetzt to jsou (tschechisch das sind) Bienenfleifs jako víela pilná to je pilná. (Wie eine Biene fleifsig, die ist fleifsig) und es heifst ein deutsches Pferd mit einem deutschen Kaiser. (Und ein böhmisches Pferd mit einem . . . . .) 3 deutsche Kaiser waren im geheimen vorgeschlagen und eine tschechische Prinzessin, (welche die Gemahlin . . . des Kaisers wird!) Gemahlin des Kaisers wird. (Und daraus wird!) dargezeigt, dafs deutsche Kultur und tschechische Kultur nicht nur aus Frauenarbeit besteht, sondern durch die Schriftwirkung des Kramař der ein Gelehrter grofsartig grofsartiger Auffassung ist mit seiner gleichwertigen Frau, das wäre also meine Frau gewesen also. (Assist.: Das war also ein russischer Fürst!) Nein. (Also weiter, was da vorgegangen ist?) Was da vorgegangen ist? ich nicht den Stellvertreter einen Kaiser machen konnte und auch fürchtete, mit den vielen Erschütterungen meines Lebens, dafs ich da nicht recht beisammen sein werde, weil ich schon ziemlich alt bin. (Wie alt sind Sie denn?) (Prompt): 44. (Erzählen Sie!) So sind wir übereingekommen, dafs die Frau (sich verbessernd „noch nicht jetzige Frau“ für sich murmelnd „geschiedene Frau“) als Vorbedingung wenn ich Kaiser werde, geholfen werde, geordnet werde, deutscher Kaiser und wäre sie meine Adjutantin gleichsam geworden, es gieng nicht recht mit der Sprache meines und des Kramař. (Weiter!) So mufsten wir (den stenogr. Assist. anschauend) wie ihn . . . . . so mufsten wir für Pacak (früherer Sekretär eines deutschen Vereins), für den nötigen Sekretär sorgen und für einen Sprachhelfer, weil er den ersten Teil deutsch gesprochen hat. (Wer?) Wäre ich dazu gewesen bestimmt einen helleren Ton hinzubringen in seinen, in seine Ausführungen. (Wer ist diese seine . . . . . .) Kramař Ausführung, ich möchte als unbeteiligter Reiter hinter ihm reiten zu Pferd und hätte ihm das einflüstern sollen, das ist zu schwer.

Nachdem einige subjektive Fragen abgelehnt wurden. (Wo waren Sie gestern?) Ich weifs es tatsächlich nicht, ich war, ich bin Vormittag gelegen. (Haben wir da miteinander gesprochen?) Ja Vormittag haben wir miteinander gesprochen?

(Und Nachmittag?) Nachmittag bin ich auch wieder gelegen. (Und dann?) Und dann bin ich, wollte ich nicht Aufsehen erregen, bin ich erst gegen Abend . . . (Ausgegangen!) Ausgegangen. (Was haben Sie getan, ohne Aufsehen zu erregen?) Vormittag habe ich . . . (fast unverständlich,) das war vorvorgestern. (Was getan, ohne Aufsehen zu erregen?) Ohne Aufsehen zu erregen, ich bin Abend gegangen. (Wohin?) Zum Nachtmahl. Ich wollte mit dem Abgeordneten Wolf sprechen und wir wollten eine Tournée veranstalten und dann haben wir getroffen, dann haben wir den Herrn Dr. getroffen in Wien. (Wann haben wir uns zuletzt gesehen?) Gestern Abend. (Wo?) In Komotau, verbessernd: In Prag hier in einer Restauration, in der Komotauer Restauration. (Wo ist die hier?) Sucht vergeblich. (Ass.: Ist das das „Marienbild"; eine Restauration?) Nein, das nicht. (Oder das „Ungeld"? ebenfalls Gasthaus.) Nein. (Wo ist die Komotauer Restauration?) Wiederholt die Frage. (Waren Sie auch bei dieser Tournée?) In Komotau. (Wann war diese Tournée?) Die war vor einigen Tagen. (Also erzählen Sie uns von ihr!) Da war so eine Reichsversammlung. (Wo?) Eben in der Komotauer Restauration. (Na und was ist weiter geschehen?) Es war schwer zugänglich. (Warum?) Weil Fürst Lichtenstein auf seinem Hof, ich glaube das 75. Jahreslebensjubiläum und dabei seine Ernennung zum englischen Peer feierte, ich konnte nicht dazu kommen, es war eine sehr elegante Gesellschaft, in der man im Gesellschaftsanzug erscheinen durfte. Ich hatte ihn nicht, infolgedessen mufste ich draufsen bleiben, und hatte nicht einmal etwas zu Nacht. (Wie ist es weiter gegangen?) Da ist es so weiter gegangen, dafs ich keinen Kreuzer Geld in der Tasche hatte, dafs ich zu meiner Schwester, die in einem Hotel, ich weifs nicht, Auskunftgeberin in verschiedenen Sprachen ist für das feinere Publikum, die mufs dort bleiben, bis das Hotel geschlossen wird, bis die Züge so eingestellt sind, bis das Hotel geschlossen werden kann. (Wieso sind Sie hergekommen?) Nein, das stimmt nicht. (Also erzählen Sie weiter!) In diesem Hotel werde ich mit meiner Schwester, dort habe ich sie, haben wir uns unterhalten. (Weiter!) Dann sind sie nach Hause gegangen. (Und?) Haben ihr Reitpferd besucht. Das Reitpferd meiner Schwester besucht. (Seit wann besucht man

Reitpferde?) Den Stern, (Hotel) wo ihr Reitpferd steht und besichtigt, ob alles in Ordnung ist, weil ein Vollblutpferd ist. (No und dann sind wir nach Hause gegangen!) (Assist.: Wir werden noch einiges einkaufen), einige Einkäufe machen und dann bin ich und dann bin ich nach Dobřis gegangen in die Heilanstalt. (In welche?) No in Dobřis. Wem gehört die? meinem Schwager. (Wie grofs ist diese Heilanstalt!) Ein älteres Gebäude. (Wieviel Fenster Front?) Das habe ich noch nicht angeschaut. (Und in der Nacht heute ringsherum?) Lehnt unangenehm berührt ab, das weifs ich nicht. (Was ist mit dem Pferd weiter geschehen?) Das wurde eingeübt und eine französische Prinzessin erwartet, die Automobilausflüge machen wollte und ich hätte von ihr einen 12 jährigen Buben übernehmen sollen. (Wozu?) Zur Erziehung. (Heiraten Sie sie?) Nein. Spricht konfabulierend weiter. —

Das Durcheinanderlaufen und die Verschlingungen mehrerer Gedankenreihen in den vorliegenden Proben ist so offenbar, dafs mir eine besondere dem Nachweise darüber gewidmete Darlegung überflüfsig erscheint. Gewifs handelt es sich da und dort um ein Nacheinander der betreffenden Gedanken, aber ebenso sicher ist es, dafs in einer nicht geringen Zahl von Stellen die miteinander kontaminierten Gedankengänge — es sind ihrer oft deutlich mehrere — wirklich nebeneinander im Bewufstsein vorhanden sind und einander auf das innigste durchsetzen.

Eine Stelle möchte ich als besonders prägnant hervorheben, nämlich die, wo von dem Nebeneinander zweier Gedankengänge auch die sprachliche Einstellung entsprechend beeinflufst wird und der Kranke nun jeweilig das Deutsche und Tschechische nebeneinander für die auf dem Bienentage vereinigten Burschenschaften und Sokoln gebraucht.

Zu Beginn der hier dargestellten Fortsetzung des ersten Examens macht das Ganze den Eindruck, dafs der Kranke von seinem früher durchgemachten deliranten Zustande berichtet, aber später läfst der Einflufs der Fragen wohl keinen Zweifel darüber, dafs in der Tat Kontamination der zum Teil nachweislich frisch auftauchenden Gedanken vorliegt. Das Neben- beziehungsweise Hintereinander der beiden, Delirien- und Gedankenkontamination, ist nun durchaus nicht zufällig

ist es doch vom Delirium wie vom Traume geläufig, dafs in ihnen die delirierten, bzw. halluzinierten Situationen gleich wie hier die Gedanken in der verschiedensten Weise einander durchdringen.

Es scheint mir schliefslich auch nicht zufällig, dafs die vorliegende Mitteilung dem Falle eines etwas erregten Paralytikers entstammt; fast zu derselben Zeit, während welcher die Beobachtung des eben Dargestellten stattfand, konnten in der Klinik an einem andern ebenfalls, aber noch stärker erregten Paralytiker reichliche Beobachtungen über gedankliche Kontamination gemacht werden. Ihre Mitteilung unterbleibt, weil der vorliegende Bericht zur Charakteristik der Erscheinung vollauf genügt.

Nur um die Berechtigung der Annahme zu erweisen, dafs der Gedankenkontamination derselbe psychische Zustand zu Grunde liegt, wie der sprachlichen Kontamination, führe ich von diesem Kranken das Fragment eines an seine Frau geschriebenen Briefes bei, den er zu derselben Zeit geschrieben, wo er uns seine Erlebnisse kontaminierend erzählt:

Liebe Frau! Habe heute eine grofse Reise erwiesen, die wohl grofse Ehre erwiesen hat und auch . . . (der Kranke hatte kurz vor seiner Einbringung in die Klinik an einem Empfang des Kaisers in seinem Wohnorte teilgenommen, und berichtet seiner Frau von der Ankunft in der Klinik).

(Eingegangen am 11. Januar 1919.)

Über den Energieumsatz im menschlichen Gehirn.

Von

Professor HANS BERGER (Jena).

Ich habe schon früher versucht, anschliefsend an die Ergebnisse meiner Temperaturmessungen[1] zu zahlenmäfsigen Angaben über die Gröfse des Energieumsatzes im menschlichen Gehirn zu gelangen. Als Ausgangspunkt für die damaligen Berechnungen dienten die von mir gefundenen Zahlenwerte der Temperaturverschiebungen. Da nun zwar die Gröfse der Temperaturverschiebungen, nicht aber der Anteil dieses Wärmeumsatzes an dem Gesamtenergieumsatz im Gehirn bekannt war, so konnte ich über diese Lücke bei jenem Versuch — und um mehr konnte es sich nicht handeln, wie ich meinen damaligen Kritikern gegenüber auch an dieser Stelle noch einmal hervorheben möchte — nur so hinwegkommen, dafs ich eine vorläufige Annahme meinen Berechnungen zugrunde legte. Diese bestand darin, dafs ich annahm, die Wärmeentwicklung habe an dem Energieumsatz im Zentralnervensystem einen gleichen Anteil wie im Muskel, eine etwas willkürliche, an sich nicht sehr wahrscheinliche Annahme, die auch zu irrigen Schlufsfolgerungen führen mufste. Es bietet sich nun ein anderer Weg dar, um zu den tatsächlichen Verhältnissen im Zentralnervensystem wohl mehr angepafsten Anschauungen über die Gröfse des Energieumsatzes im Gehirn zu gelangen, und es ist so vielleicht möglich, die frühere Annahme zu verbessern. Ich glaube wohl, dafs ein derartiger Versuch berechtigt ist.

---

[1] BERGER, „Untersuchungen über die Temperatur des Gehirns". Jena 1910.

Die grofse Bedeutung der Blutzufuhr und namentlich des darin enthaltenen Sauerstoffes für das Zentralnervensystem, im besonderen für das Gehirn und seine graue Rinde, ist allgemein bekannt. Ich habe ebenso wie Mosso und viele andere Untersucher an anderen Stellen[1] immer wieder darauf hingewiesen. Einige Tierversuche schienen den am Menschen gewonnenen Erfahrungen zu widersprechen. Namentlich HILL und NABARRO[2] glaubten auf Grund ihrer Untersuchungsergebnisse zu einer anderen Auffassung gelangen zu müssen. Sie haben jedoch, wie ich schon früher hervorgehoben habe[3], ihre Untersuchungen über den Gaswechsel im Zentralnervensystem an Tieren angestellt, die Morphin erhalten hatten oder sich in Chloroformnarkose befanden, so dass sie irgendwelche bindenden Schlüsse über die Oxydationsvorgänge im Nervensystem nicht machen konnten. Bekanntlich geht gerade die Narkose mit schweren Störungen der Sauerstoffaufnahme einher, wie dies zahlreiche Versuche ganz unzweideutig erwiesen haben. Die Ergebnisse späterer Untersucher widersprachen auch den Befunden von HILL und NABARRO, die voreiligerweise von manchen Seiten zu Angriffen gegen die Erfahrungen bei Untersuchungen am Menschen verwendet wurden. JENSEN[4] hat schon 1904 den Bedarf an Blut für die verschiedenen Organe des Hundes ermittelt und diese Organe in einer Stufenleiter angeordnet, in der das Gehirn an zweitoberster Stelle nach der noch blutbedürftigeren Schilddrüse steht. Er fand bei einem Druck von 100 mm Hg. für 100 g Gehirngewicht ein Minutenvolumen von 136 ccm. ALEXANDER und RÉVÉSZ[5] haben bei ihren Untersuchungen mit aller Entschiedenheit auf die irrigen Schlufsfolgerungen von HILL und NABARRO hin-

[1] BERGER, „Zur Lehre von der Blutzirkulation in der Schädelhöhle des Menschen". Jena 1901. S. 88. — „Über die körperlichen Äufserungen psychischer Zustände." Bd. I, 1904; Bd. II, 1907. — „Temperatur des Gehirns." S. 103 ff.

[2] HILL & NABARRO, „On the exchange of blood-gases etc." *Journal of Physiol.* **18**, S. 218 u. 222. 1895.

[3] BERGER, „Temperatur des Gehirns". S. 104.

[4] JENSEN, „Über die Blutversorgung des Gehirns". *Pflügers Archiv* **103**, S. 171. 1904.

[5] ALEXANDER u. RÉVÉSZ, „Über den Einflufs optischer Reize auf den Gaswechsel des Gehirns". *Biochemische Zeitschr.* **44**, S. 95, 1912.

gewiesen. ALEXANDER und CSERNA[1] kamen unter Zugrundelegung der Ergebnisse von JENSEN zu einer übersichtlichen Zusammenstellung, in die sie den Sauerstoffverbrauch der Hundeorgane für jedes Gramm in der Minute eintrugen; sie fanden für das Hundegehirn die Zahl von 0,360 ccm. Solche Zahlen gestatten, wie dies ALEXANDER und RÉVÉSZ[2] zuerst getan haben, den Energieumsatz des Hundegehirns in erster Annäherung zu berechnen. Sie ermöglichen es meiner Meinung nach aber auch, zu besseren Vorstellungen von der Gröfse des Energieumsatzes im menschlichen Gehirn zu gelangen.

Schon die Verteilung der Gefäfse weist darauf hin, dafs vor allem die graue Substanz der am meisten sauerstoffbedürftige Teil des Zentralnervensystems ist. Wir sehen, wie dies OBERSTEINER hervorgehoben hat[3], dafs die Kapillarmaschen immer um so dichter sind, je reicher die betreffende Gegend des Zentralnervensystems an Nervenzellen ist. Das reiche Kapillarnetz der Grofshirnrinde des Hundes läfst im Bereich der Pyramidenzellen ein sehr enges Netz erkennen, das sowohl nach der Molekularschicht, als auch nach den tieferen Rindenschichten zu etwas weitmaschiger wird.[4] Die weifse Substanz, deren gröfsere Unabhängigkeit von der Blutversorgung durch zahlreiche Versuche einwandfrei erwiesen ist, ist namentlich auch im Grofshirn viel weniger ausgiebig mit Blutgefäfsen versehen. Es scheint daher durchaus berechtigt, wenn wir den verhältnismäfsig grofsen Sauerstoffverbrauch von 0,360 ccm für jedes Gramm in der Minute vor allem auf Rechnung der grauen Substanz und im besonderen der Grofshirnrinde des Hundes setzen. Alle Erfahrungen am Menschen zeigen, dafs wir auch für das menschliche Grofshirn ein beträchtliches Sauerstoffbedürfnis annehmen müssen, und wir wollen daher zunächst, ohne weitere Verbesserungen, die von ALEXANDER und CSERNA gewonnenen Zahlen zur Berechnung des Energieumsatzes in der mensch-

---

[1] ALEXANDER u. CSERNA, „Einflufs der Narkose auf den Gaswechsel des Gehirns". *Biochemische Zeitschr.* **53**, S. 100. 1913.

[2] ALEXANDER u. RÉVÉSZ a. a. O. S. 122.

[3] OBERSTEINER, „Nervöse Zentralorgane". Wien, Franz Deuticke. 1901. S. 621.

[4] OBERSTEINER a. a. O. S. 622, Abbild. 236.

lichen Grofshirnrinde verwerten. Dazu ist es natürlich nötig, dafs wir die Masse der Rinde des Grofshirns kennen. Es gibt darüber in der Literatur verschiedene Angaben. Ich hatte bei meinen früheren Untersuchungen[1] die von WAGNER[2] gewonnenen Zahlen der Oberfläche des Grofshirns zugrunde gelegt und aus der für einen Handarbeiter von ihm festgestellten Oberflächengröfse von 1877 qcm unter Verwendung der Angabe von CONTI[3], dafs die Dicke der Rinde im Mittel 2,25 mm betrage, eine Gesamtrindenmasse von 422,3 ccm berechnet. Wie spätere Untersuchungen ergeben haben, sind die Zahlen von WAGNER zu niedrig. ANTON[4] hat eine noch viel zu wenig verwendete, sehr geistreiche Methode der planimetrischen Vermessung des Gehirns angegeben. Mit ihr hat JÄGER[5] für ein 27 ½ Jahre altes, geistig gesundes Mädchen die Gesamtrindenmasse auf 539 ccm bestimmt. HENNEBERG[6] bediente sich einer anderen, recht umständlichen Methode, mit der er zwar die Oberflächengröfse feststellen, jedoch die Gesamtrindenmasse nur unter Zugrundelegung einer mittleren Rindendicke errechnen konnte. Er gelangte unter Annahme einer mittleren Rindendicke von 2,5 mm in seinem Fall I zu einer Gesamtrindenmasse von 540 ccm, eine Zahl, die gut mit den JÄGERschen Angaben übereinstimmt. Die Ergebnisse späterer Untersucher[7] waren mir nur im Referat zugänglich, aus dem nicht hervorgeht, ob sie auch Bestimmungen über die Gesamtrindenmasse angestellt oder sie nur aus der Oberflächengröfse ähnlich wie HENNEBERG berechnet haben.

---

[1] BERGER, „Temperatur des Gehirns". S. 99.

[2] WAGNER, „Mafsbestimmungen der Oberfläche des Grofshirns". Dissertation. Göttingen 1864.

[3] CONTI, *Internationale Monatschr. f. Anat. u. Histol.* **1**, S. 395. 1884.

[4] ANTON, „Gehirnvermessungen mittels des Kompensationsplanimeters". *Wiener klinische Rundschau,* 1903.

[5] JÄGER, „Planimetrische Messungen der Rinden- und Marksubstanz des Grofshirns". Diss. med. Halle 1910.

[6] HENNEBERG, „Messungen der Oberflächenausdehnung der Grofshirnrinde". *Journ. f. Psych. u. Neurol.* **17**, S. 144. 1910/11.

[7] ARESU MARCO, „La superficie cerebrale nell'homo". *Arch. Ital. Anatom. e Embriol.* **12**, S. 380, 1914 und M. TRAMER, „Über Messung und Entwicklung der Rindenoberfläche des menschlichen Grofshirns". Arbeiten aus dem hirnanatomischen Institut in Zürich, Heft X, S. 1. Wiesbaden 1916.

Ich habe schon 1910 anschliefsend an die Methode von ANTON Bestimmungen der Gesamtrinden- und Markmasse des Grofshirns in 2 Fällen gemacht. Ich ging in anderer, wohl etwas zeitraubenderer, aber meiner Meinung nach Fehlerquellen ebenso sicher ausschliefsender Weise vor. Ich habe die in Formalin gehärteten Grofshirne entsprechend den ANTONschen Angaben nach Durchtrennung des Balkens in Scheiben von 1 cm Dicke mit dem Makrotom zerlegt. Ich habe dann die Schnittflächen, auf denen sich Rinde und Mark sehr scharf voneinander abheben, in genau natürlicher Gröfse mit einem senkrecht gestellten photographischen Apparat aufgenommen und die Abzüge auf starkes photographisches Papier gemacht. Auf den so erhaltenen Bildern wurde die Rinde mit einer feinen Schere sorgfältig ausgeschnitten und ihr Flächeninhalt für jede Schnittebene durch Wägung der erhaltenen Papiermasse und Vergleichung mit dem Gewicht einer Fläche dieses Papiers von bekannter Gröfse bestimmt. Bei der Berechnung der einzelnen Schnitte und namentlich des Stirn- und Hinterhauptpols verfuhr ich nach den ANTONschen Vorschriften. Ich erhielt mit dieser mechanischen Quadratur sehr gleichmäfsige Resultate für die getrennt bestimmten Hemisphären. Bei einem 36 jährigen, geistig gesunden, infolge einer Lungenentzündung plötzlich verstorbenen Manne, dessen Gehirngewicht 1245 g betrug, wurde die Gesamtrindenmasse von mir auf 530 ccm bestimmt. Diese Zahl ist erheblich höher, als die von mir früher aus WAGNERS Angaben errechnete Zahl von 422 ccm und zeigt eine gute Übereinstimmung mit den Angaben von JÄGER und HENNEBERG.

Legen wir diese Rindenmasse des menschlichen Grofshirns von 530 ccm unseren vorläufigen Berechnungen zugrunde Bei einem spezifischen Gewicht der Rinde von 1,0313 nach DANILEWSKY[1] wiegt also diese Gesamtrindenmasse 546 g. Nimmt man zunächst an, dafs sie dasselbe Sauerstoffbedürfnis habe wie das Hundehirn, nämlich von 0,360 ccm O für jedes Gramm in der Minute, so würde dies $546 \times 0{,}360 = 196{,}7$ ccm O, also ein O-Bedürfnis von 197 ccm für die Minute ergeben. Nach

[1] H. VIERORDT, „Daten und Tabellen". Jena 1906. 3. Aufl. S. 59.

NERNST[1] entspricht 1 mg Sauerstoff bei vollständiger Ausnutzung einem Arbeitswert von 3,2 bis 3,5 g Kal. Da 1 ccm O ein Gewicht von 1,433 mg hat, so ergibt 1 ccm O 4,59 bis 5,02 g Kal. ALEXANDER und RÉVÉSZ[2] haben als mittleren kalorischen Wert des Sauerstoffs 4,77 g Kal. angenommen und ihren Berechnungen für das Hundegehirn zugrunde gelegt. Tun wir das Gleiche, so erhalten wir 196,7 × 4,77 = 938,3 g Kal. als Energieumsatz für die menschliche Grofshirnrinde in der Minute. In Meter-Kilogramm ausgedrückt würde dies 938,3 × 0,427 = 401 m-kg in der Minute ergeben.

Wir gelangen also zu einem sehr erheblichen Energieumsatz, wenn wir die für das Hundegehirn gewonnenen Zahlen verwenden. Sicherlich ist dies aber nicht ohne weiteres angängig. Denn wir wissen, dafs ganz allgemein bei den warmblütigen Tieren die in der Zeiteinheit durch 1 kg der Körpermasse fliefsende Blutmenge um so gröfser ist, je kleiner das Tier ist. VIERORDT[3] gibt für den Hund eine Blutmenge von 272 g, die in der Minute durch 1 kg Körpergewicht fliefsen, an, während beim Menschen 207 g Blut auf 1 kg Körpergewicht in der Minute kommen. Schon daraus ergibt sich ein Verhältnis von 1 : 0,76 zwischen Hund und Mensch. Dafs aber noch eine weitere Verminderung der von ALEXANDER und CSERNA bestimmten Zahl von 0,360 ccm Sauerstoff für jedes Gramm Gehirngewicht in der Minute vor ihrer Anwendung auf das menschliche Grofshirn nötig ist, geht weiterhin auch aus der Tatsache hervor, dafs der respiratorische Gasaustausch ebenfalls bei kleineren Tieren ein viel lebhafterer ist, als bei gröfseren. Einer vergleichenden Übersicht in „SCHAEFERS Handbuch der Physiologie“[4] entnehme ich folgende Zahlen: Die Sauerstoffaufnahme für jedes Kilogramm in der Stunde bei Hunden von einem Körpergewicht von etwa 6 kg betrug 1,303 bis 1,393 g, im Mittel also 1,348 g; die Kohlensäureabgabe betrug 1,325—1,425 g, im Mittel also 1,375 g. SPECK

---

[1] Siehe WARBURG, „Beiträge zur Physiologie der Zelle“. Ergebnisse der Physiologie, S. 256. 1914.

[2] ALEXANDER u. RÉVÉSZ a. a. O. S. 122.

[3] TIGERSTEDT, „Physiologie des Kreislaufs“. Leipzig 1893. S. 466.

[4] E. A. SCHAEFER, „Text-Book of Physiology“. London 1898. Bd. I, S. 707/708.

fand für einen Menschen von 57—60 kg Körpergewicht im Mittel eine O-Aufnahme von 0,516 g und eine CO_2-Abgabe von 0,619 g für jedes Kilogramm in der Stunde. Das Verhältnis des respiratorischen Gasaustausches zwischen Hund und Mensch würde sich demnach wie 1 : 0,4 stellen. Diese Zahl ist noch wesentlich niedriger als es nach den Verhältnissen des Blutumlaufes den Anschein hatte. Nehmen wir an, dafs dieser verminderte respiratorische Gaswechsel wie für die Gesamtheit des menschlichen Körpers, so auch für das Gehirn Geltung hat, so haben wir die von uns gewonnene Zahl von 401 m-kg in der Minute mit 0,4 zu multiplizieren und erhalten $401 \times 0{,}4 = 160{,}4$, also einen Energieaufwand von 160 m-kg für die gesamte Rindenmasse in der Minute.

Versuchen wir nun festzustellen, welcher Teilbetrag dieser ganzen Energiemenge in Wärme umgesetzt wird, so bietet sich uns folgender Weg dar. Mosso und ich haben gefunden, dafs die Temperatur des menschlichen Grofshirns, abgesehen von verhältnismäfsig kleinen Schwankungen, die durch äufsere oder innere Vorgänge hervorgerufen werden, eine gleichmäfsige ist. Also wird höchstwahrscheinlich die Wärmemenge, die durch Strahlung und auf anderem Wege verloren geht, durch eine ständige leichte Wärmeerzeugung ersetzt. Unter dieser Bedingung kann die Gehirntemperatur, deren verhältnismäfsige Unabhängigkeit von der Blutwärme Mosso in zahlreichen Versuchen unzweideutig dargetan hat, längere Zeit hindurch eine gleichmäfsige bleiben. Ich habe bei meinen Untersuchungen am Menschen feststellen können, dafs der rascheste Wärmeverlust im wachen Zustand und bei unversehrtem Schädel für das Grofshirn 0,02° in der Minute betrug.[1] Wir nehmen für die Gesamtrindenmasse von 546 g eine spezifische Wärme von etwa 0,8[2] an. Diese Masse entspricht dann in ihrem Verhalten gegenüber Wärmeeinwirkungen einer Wassermenge von $546 \times 0{,}8 = 437$ g. Zur Erwärmung um 1° ist also eine Energiemenge von 437 g Kal. oder $437 \times 0{,}427 = 186{,}6$ m-kg nötig. Um die Rindenmasse um 0,01° zu erwärmen, sind 1,86 m-kg und für die Erwärmung um 0,02° 3,72 m-kg als Energie-

[1] Berger, „Temperatur des Gehirns". S. 68.

[2] Berger a. a. O. S. 96.

aufwand erforderlich. Damit also die Großhirnrinde unter der Annahme, daſs sich ihre Temperatur im wesentlichen durch die chemischen Vorgänge in ihr selbst gleichmäſsig erhält, ihren Wärmeverlust durch Strahlung usw. deckt, sind nach dieser Berechnung in der Minute 3,72 m-kg, also etwa 2,3 % von dem gesamten Energieaufwand der Rinde von 160 m-kg zum Umsatz in Wärme notwendig. Wir kommen also zu einem ganz anderen Ergebnis als die Annahme war, welche ich bei meinen früheren Berechnungen verwertete. Die Wärmeentwicklung ist zweifellos eine vielmal geringere als diejenige im Muskel, die ich den damaligen Berechnungen zugrunde gelegt hatte. Immer wieder bestätigt sich die Erfahrung, daſs entgegen früheren Behauptungen bei der Tätigkeit des peripheren Nerven eine Wärmeentwicklung auch bei den feinsten Messungen sich nicht nachweisen läſst, also zum mindesten äuſserst gering sein muſs.[1] Die Temperaturmessungen im Zentralnervensystem, wie sie von Mosso, anderen und auch mir ausgeführt wurden, machen es ferner äuſserst unwahrscheinlich, daſs im Gehirn unter normalen Bedingungen eine erheblichere Wärmeentwicklung stattfindet. Die Kokainversuche von Mosso am Hunde[2] und ebenso die Beobachtungen über Temperaturverschiebungen im Gehirn bei der Chloroformnarkose widersprechen dem keineswegs, da in diesem Falle das Gewebe selbst, welches den Umsatz der Energie besorgt, durch die Einwirkung der giftigen Substanzen geschädigt ist. In diesem Falle braucht also Langelaans Teilungsgesetz[3] nicht ohne weiteres Geltung zu haben, da die Energietransformatoren verändert sind.

Von dem Energieaufwand von 160 m-kg werden alle Funktionen der Großhirnrinde, die keineswegs nur in den Vorgängen allein bestehen, die mit Bewuſstseinserscheinungen verknüpft sind, bestritten. Wir wissen, daſs die Großhirnrinde eine ganze Reihe von physiologischen Prozessen regelt, über die Nachrichten in unser Bewuſstsein nicht gelangen; die eigent-

[1] Cremer, „Allgemeine Physiologie der Nerven". *Nagels Handbuch der Physiologie* 4, S. 810. 1909.

[2] Mosso, „Temperatur des Gehirns". Leipzig 1894. S. 73.

[3] Langelaan, „Beiträge zur Physiologie des Reflexapparates". *Arch. f. Anat. u. Physiol., Physiol. Abteil.*, Ergänzungsband, S. 370. 1903.

lichen psycho-physiologischen, mit Bewufstseinserscheinungen verknüpften Vorgänge machen nur einen Bruchteil aller Rindenvorgänge aus. Da jedoch der Rindenumsatz ein nicht unerheblicher ist, so drängt sich von selbst die Frage auf nach dem Anteil dieser psycho-physiologischen Vorgänge an dem gesamten Energieumsatz. Immer wieder ist die Frage, ob geistige Arbeit eine Vermehrung des allgemeinen Stoffumsatzes bedinge, verneint worden. Erst in der neuesten Zeit sind von ALFRED LEHMANN Ergebnisse mitgeteilt worden, die bei einer sehr sorgfältigen Anordnung auch des psychologischen Anteils der Versuche diese Frage entschieden bejahen. SPECK[1] hatte eine von ihm gefundene, vermehrte CO_2-Ausscheidung bei geistiger Arbeit auf die begleitenden Muskelbewegungen bezogen, und spätere Untersucher schlossen sich seiner Ansicht im wesentlichen an. Dabei hatte aber schon JOHANSSON[2] in einer sehr sorgfältigen Arbeit Ergebnisse erhalten, die wie ALFRED LEHMANN mit Recht hervorhebt[3], eigentlich gegen SPECKS Ansicht sprachen. Er hat 45 Versuche angestellt, bei denen jede Muskeltätigkeit ausgeschlossen war. Bei 4 Versuchen ist in den Protokollen vermerkt: „Geistestätigkeit lebhaft". Bei diesen 4 Versuchen war die CO_2-Ausscheidung im Mittel 22,6 gr, während bei den übrigen 41 Versuchen 20,7 gr in der Stunde durchschnittlich ausgeschieden wurden; die CO_2-Zunahme betrug also 1,9 gr in der Stunde. Wenn der respiratorische Quotient, das heifst das Verhältnis des Volumens der ausgeschiedenen Kohlensäure zu dem Volumen des aufgenommenen Sauerstoffs bekannt wäre, so könnte daraus die in der Stunde aufgenommene O-Menge berechnet werden. Da nun der respiratorische Quotient von verschiedener Gröfse ist, je nach der Verwendung der eingeführten Nahrungsmittel[4], so können wir nur sehr ungenau, etwa mit Hilfe eines aus den zahlreichen Untersuchungen von SPECK berechneten mittleren respiratorischen Quotienten, die wahrscheinliche Zunahme der

[1] SPECK, „Physiologie des menschlichen Atmens". Leipzig 1892.

[2] JOHANSSON, „Tagesschwankungen des Stoffwechsels". *Skandinav. Arch. f. Physiol.* 8, S. 85. 1898.

[3] LEHMANN, „Grundzüge der Psychophysiologie". Leipzig 1912. S. 144.

[4] A. JAQUET, „Der respiratorische Gaswechsel". *Ergebnisse d. Physiol.* 2, S. 541. 1903.

O-Aufnahme in den Versuchen von JOHANSSON feststellen. Aus dieser Verlegenheit helfen uns aber die Untersuchungen von BENEDICT und CARPENTER [1], die mir leider nur aus der Übersicht von BECKER und OLSEN [2] bekannt sind. In der 3 Stunden umfassenden Arbeitszeit wurde von Studenten eine schriftliche Prüfungsarbeit verfaſst, und in der Kontrollzeit von ebenfalls 3 Stunden wurde entweder diese Prüfungsarbeit oder ein Abschnitt aus einem Buch, der die gleiche Anzahl von Worten enthielt wie die frühere schriftliche Arbeit, abgeschrieben. Es wurden 22 Experimente gemacht, von denen jedoch 8 unvollständig waren und nicht für unseren Zweck herangezogen werden können. Die CO_2-Ausscheidung war

während der Kontrollzeit im Mittel 99,76 gr,
während der Arbeitszeit im Mittel 101,84 gr,

mithin ergibt sich eine mittlere CO_2-Zunahme von 2,08 gr.

Die O-Aufnahme betrug in der Kontrollzeit 79,48 gr,
in der Arbeitszeit 84,20 gr,

mithin war die Zunahme des aufgenommenen O + 4,72 gr. Für 1 Stunde der Arbeitszeit haben wir also eine mittlere Zunahme von 1,57 gr O. BECKER und OLSEN halten diese Zahlen von BENEDICT und CARPENTER für zu niedrig, da zwischen den Kontroll- und den Arbeitsversuchen bis zu 3 Wochen lagen und die Kontrollversuche zum Teil im März stattfanden, während die Arbeitsversuche im Februar angestellt wurden. Eine jährliche Schwankung der CO^2-Ausscheidung und der O-Aufnahme, die beide im Frühjahr regelmäſsig ansteigen, bedingt, daſs auch ohne anderweitige Einwirkungen die Werte im März gröſser sind als im Februar. In den Ergebnissen von BENEDICT und CARPENTER soll also das wirkliche Übergewicht der Arbeits- über die Kontrollzeit durch die jährliche Schwankung der Stoffwechselvorgänge zum Teil überdeckt sein. BECKER und OLSEN, die unter Mithilfe ALFRED LEHMANNS arbeiteten, und deren vorzügliche Untersuchungen eine nicht unbeträchtliche Zunahme des Stoffwechsels bei der geistigen Arbeit zeigten, sind der Ansicht, daſs diese Zunahme des Stoffum-

---

[1] BENEDICT u. CARPENTER, U. S. Dept. of Agr. Office of Experiment, Stations Bul. Nr. 208.

[2] BECKER u. OLSEN, „Metabolism during mental work“. *Skandinav. Arch. f. Physiol.* **31**, S. 87 u. 88. 1914.

satzes zu einem kleinen Teil auf die veränderte Atmung während der geistigen Arbeit, ferner zu einem Bruchteil auf die begleitenden Muskelbewegungen, in ihrem Hauptteil jedoch auf die Zunahme des psychophysiologischen Umsatzes im Gehirn bezogen werden müsse. Die von ihnen ermittelten Zahlenwerte ergeben nur die CO_2-Zunahme und sind auch aus anderen Gründen zu einer weiteren rechnerischen Bearbeitung für uns hier nicht geeignet. Es kam ihnen vor allem darauf an, ein Verhältnismafs für die Gröfse der Stoffwechselzunahme bei verschiedenen geistigen Arbeiten zu finden. Sie haben dabei die wichtige Tatsache, dafs auch der Stoffwechsel bei der gleichen Arbeit unter zunehmender Übung erheblich abnimmt, feststellen können. Dieser Befund steht im besten Einklang mit der Abnahme des Gefühls der Anstrengung bei wachsender Übung. Wir wollen die nach der Ansicht BECKERS und OLSENS etwas zu niedrigen Zahlen von CARPENTER und BENEDICT, die übrigens mit den Zahlen von JOHANSSON eine weitgehende Übereinstimmung zeigen, unserem Versuch einer vorläufigen Berechnung des Energieumsatzes in der Gehirnrinde bei geistiger Arbeit zugrundelegen.

Bei einem Verbrennungswert von 3,2 bis 3,5 Kal. für 1 mgr O kommen $3,2 \times 1570$ bis $3,5 \times 1570 = 5024$ bis 5495 gr-Kal. für die Stunde heraus. Der mittlere Wert ist also 5260 gr-Kal. für die Stunde; er entspricht $0,427 \times 5260 = 2246$ m-kg, das macht in der Minute 37,4 m-kg. Wir finden also auch da einen ganz erheblichen Umsatz, der mir, wenn er allein oder doch im Hauptteil auf die psychophysiologischen Rindenvorgänge bezogen wird, entschieden zu hoch erscheint.

Vergleichen wir daher mit diesem Ergebnis die Zahlen, welche sich aus der Feststellung der Temperatursteigerung im Gehirn bei geistiger Arbeit bestimmen lassen. Ich fand bei einer 10 Minuten dauernden Arbeit, die in fortlaufendem Rechnen bestand[1], in den ersten 3 Minuten eine Zunahme der Temperatur des Grofshirns um 0,07°, in den folgenden 7 Minuten eine weitere Zunahme um 0,01°. Die Temperatur wurde im rechten oberen Scheitellappen gemessen. Nimmt nun die Temperatur des ganzen Grofshirns bei geistiger Arbeit um

[1] BERGER, „Temperatur des Gehirns". S. 67.

diesen geringen Betrag zu, so würde bei einem Rindengewicht von 546 gr und einer spezifischen Wärme von 0,8, wie schon oben hervorgehoben wurde, eine Zunahme der Rindentemperatur um 0,01° einen Energieaufwand von 1,86 m-kg erfordern. Für die ersten 3 Minuten der geistigen Arbeit, in denen die Temperaturzunahme 0,07° betrug, wären also $7 \times 1,86 = 13,02$ m-kg, für die nächsten 7 Minuten mit einer Zunahme von 0,01° = 1,86 m-kg erforderlich. Nimmt man an, dafs die Temperatur bei weiterer geistiger Arbeit in der gleichen Weise wie in den zweiten 7 Minuten ansteigt — eine Annahme, für die, wie ich schon früher hervorgehoben habe, auch die Beobachtung von Cavazzani[1] ins Feld geführt werden kann — so mufs bei einer Fortsetzung der geistigen Arbeit in den nächsten 50 Minuten noch ein Betrag von $\frac{1,86}{7} \times 50 = 13,3$ m-kg in Rechnung gestellt werden. Für eine Stunde geistiger Arbeit gelangen wir also zu einem Energieaufwand von

$$\begin{array}{r} 13,02 \\ 1,86 \\ 13,3 \\ \hline \text{zusammen } 28,18 \text{ m-kg.} \end{array}$$

Nehmen wir nach dem Langelaanschen Teilungsgesetz an, dafs auch bei der geistigen Arbeit die umgesetzte Energiemenge in konstantem Verhältnis auf die verschiedenen Energieformen verteilt wird, so ergiebt sich aus diesem Wärmeanteil, der nach den obigen Ausführungen auf 2% zu veranschlagen war, ein Gesamtumsatz von 1226 m-kg in der Stunde. Dieser Betrag ist nur halb so grofs wie der aus der vermehrten O-Aufnahme unter Zugrundelegung der Zahlen von Benedict und Carpenter errechnete Umsatz von 2246 m-kg. Es geht also daraus hervor, dafs sicherlich ein ganz beträchtlicher Teil der gefundenen Stoffwechselzunahme bei geistiger Arbeit auf begleitende Muskelbewegungen und andere Umstände zurückzuführen ist und nur ein kleiner Anteil der Zunahme des psychophysiologischen Umsatzes zugute gerechnet werden kann. Beckers und Olsens Annahme, dafs die Zahlen von Benedict und Carpenter eher zu niedrig als zu hoch seien, ist nach

[1] Berger a. a. O. S. 112.

meiner Ansicht nicht zutreffend; das Gegenteil ist wohl das Richtige. Der aus der Temperaturzunahme im Grofshirn errechnete Betrag des Energieaufwandes von 1226 m-kg in der Stunde bei angestrengter geistiger Arbeit macht für die Minute 20 m-kg aus. Von dem oben angenommenen Gesamtrindenumsatz von 160 m-kg in der Minute ist also dieser Betrag nur der achte Teil. Diese Zunahme des Umsatzes bei geistiger Arbeit liegt noch innerhalb der Fehlergrenzen der besten Stoffwechselversuche. Als solche müssen wir die von ATWATER[1] angestellten Versuche trotz der von LEHMANN gegen sie vorgebrachten psychologischen Bedenken immer noch betrachten. ATWATER hatte bei einem Tagesverbrauch von 2246 grofsen Kalorien eines Ruhetags eine Fehlergrenze von 9 bis 40 grofsen Kalorien oder von 0,4 bis 1,7 % bestimmt. Bei einer 8 Stunden anhaltenden geistigen Arbeit erfordert die Zunahme des Gehirnumsatzes unter Zugrundelegung der eben gewonnenen Zahl 23 grofse Kalorien. Die obere Fehlergrenze der ATWATERschen Versuche ist demnach noch lange nicht erreicht. Es ist durchaus verständlich, dafs eine derartig geringe Vermehrung des Umsatzes selbst bei so genauen Versuchen, wie bei denen ATWATERS unbemerkt bleiben kann.

Wie schon oben hervorgehoben wurde, machen von den Leistungen der Grofshirnrinde die psychophysiologischen Vorgänge, das heifst derjenigen Nervenprozesse, welche mit Bewufstseinserscheinungen verknüpft sind, nur einen Teilbetrag aus. Wir müssen annehmen, dafs diese psychophysiologischen Vorgänge in Dissimilationsprozessen bestehen, wie ich dies an anderer Stelle auseinandergesetzt habe[2]. Ob man sich nun auf den Boden des psychophysiologischen Parallelismus mit seinen mancherlei Unzuträglichkeiten stellt oder mit LEHMANN, GROT, LASSWITZ, OSTWALD, KLEIN und anderen eine besondere psychische Energie annimmt, die durch Umwandlung physischer Energie in der Grofshirnrinde entsteht, ist für die Sache an sich belanglos. In der Naturwissenschaft neigt man neuerdings allgemein mehr der Ansicht zu, dafs es

---

[1] ATWATER, „Neue Versuche über Stoff- und Kraftwechsel im menschlichen Körper". *Ergebnisse d. Physiol.*, I. Abt., S. 497. 1904.

[2] BERGER, „Temperatur des Gehirns", S. 128 und „Körperliche Äufserungen", Bd. II, S. 203.

durchaus richtige Theorien überhaupt nicht gibt, und dafs eine Theorie ein einfaches Bild, welches uns möglichst genau die Erscheinungen überschauen und unter Umständen auch neue Tatsachen voraussagen läfst, zu schaffen hat.[1] Dies gilt natürlich erst recht für die von uns hier behandelten Entscheidungen, wo physische und psychische Vorgänge zusammenwirken. Die Hypothese einer psychischen Energie ist jedenfalls eine derartige, namentlich eine Wechselwirkung, die der Parallelismus-Hypothese so viel Schwierigkeit macht, widerspruchslos erklärende vorläufige Annahme. Wir wollen sie daher der Einfachheit halber ohne den unberechtigten Anspruch auf ihre einwandfreie Gültigkeit unseren weiteren Betrachtungen zugrunde legen. Die einfachste Annahme ist dann wohl die, dafs die chemische Energie der Gehirnrinde bei dem Dissimilationsvorgang in Wärme, elektrische Erscheinungen und eben auch in psychische Energie umgesetzt wird. Diese jeweils entstehende psychische Energie, die also ein physisches Äquivalent haben mufs, wird sofort wieder zurückverwandelt in Nervenprozesse, die zum Teil äufserlich in Erscheinung treten in den von Preyer nachgewiesenen, lebhafte geistige Vorgänge begleitenden, unwillkürlichen Bewegungen und in bleibende Veränderungen der Rinde. Im Wachzustand finden zweifellos ständig solche Umwandlungen statt, die bei einer geistigen Arbeit keineswegs neu in Erscheinung treten, sondern nur an Stärke zunehmen. Man kann die oben versuchte Berechnung des Rindenumsatzes bei einer geistigen Arbeit dazu verwenden, sich ein Bild zu machen von der Gröfse des Teilbetrages, der bei Zugrundelegen unserer Annahme in psychische Energie umgewandelt wird. Ich habe dies schon einmal versucht, kam aber — wie schon oben hervorgehoben — auf die Vorgänge im Muskel mich stützend, zu unrichtigen Schlüssen. Die Zunahme des Energieumsatzes bei der geistigen Arbeit betrug nach unseren jetzigen Berechnungen 1226 m·kg. Von ihr war der Wärmeanteil etwa 2%, er hatte nach unseren obigen Berechnungen aus der Temperaturzunahme bei fortlaufendem Rechnen einen Wert von 28 m·kg. Nach Abzug dieses Wärmeanteils bleiben also 1226—28 = 1198 m-

[1] Boltzmann, „Populäre Schriften". Leipzig 1905. S. 216.

kg übrig. Ferner wäre davon abzuziehen der Anteil, der in elektrische Energie verwandelt wird. Dieser Betrag ist aber, wie die folgende Betrachtung ergibt, so gering, dafs er unberücksichtigt bleiben kann. Wir wissen zwar, dafs auch in der Gehirnrinde Aktionsströme auftreten, wie dies FLEISCHL[1], BECK und CYBULSKI[2], TRIWUS und andere gezeigt haben. Aktionsströme haben aber nach BORUTTAU[3] eine Gröfse von 0,02 bis 0,08 Volt und bei dem gewaltigen Widerstand des lebenden Gewebes eine Stärke von nur $\frac{1}{10000}$ bis $\frac{1}{1000000}$ Ampère bei einer Dauer von 0,001 bis 0,007 Sekunden. Nehmen wir für die sehr schwachen Aktionsströme der Gehirnrinde eine Gröfse von 0,02 Volt, eine Stärke von $\frac{1}{10000}$ Ampère und eine mittlere Dauer von 0,004 Sekunden an, so würden, da Volt × Ampère = Watt ist, 0,02 × 0,0001 × 0,004 = 0,000000008 Watt-Sekunden für den einzelnen Aktionsstrom herauskommen. Eine Watt-Sekunde ist gleich 0,239 gr-Kal.[4], also auf unseren Fall angewandt 0,000000008 × 0,239 = 0,000000001 912 gr-Kal., und, da 1 gr-Kal = 0,427 m-kg ist, 0,000000001 912 × 0,427 = 0,000 000 000 816 324 m-kg. Ein Aktionsstrom von 0,004 Sekunden Dauer erfordert also einen Energieaufwand von nur 0,000 000 000 8 m-kg. In einer Sekunde macht dies 250 Mal so viel, also 0,000 000 2 m-kg, und in einer Minute 0,000 012 m-kg. Es sind dies Beträge, die so gering sind, dafs sie bei einer solchen, doch nur annähernden Berechnung ganz unbedenklich vernachlässigt werden können.

Wir nehmen somit an, dafs bei geistiger Arbeit ein Betrag von 1198 m-kg in einer Stunde in psychische Energie umgewandelt wird; das macht für die Minute fast 20 m-kg aus. Dieser Betrag ist vielmal gröfser als der, den

---

[1] FLEISCHL, „Mitteilung betreffend die Physiologie der Gehirnrinde". *Zentralbl. f. Physiol.* 1890.

[2] BECK u. CYBULSKI, „Weitere Untersuchungen über die elektrischen Erscheinungen der Gehirnrinde der Affen und Hunde". *Zentralbl. f. Physiol.* 4, S. 90. 1892.

[3] BORUTTAU, „Die Elektrizität in der Medizin und Biologie". Wiesbaden 1906. S. 70.

[4] KOHLRAUSCH, „Praktische Physik". Leipzig 1905. S. 610.

ich früher berechnete, da ich den Wärmeanteil bei den Vorgängen im Zentralnervensystem viel höher einschätzte, als er wohl tatsächlich ist. Natürlich ist auch diese eben durchgeführte Berechnung nur eine ganz vorläufige. Es handelt sich um den Versuch, zu einer annähernden Vorstellung von der Gröfse der Energieverschiebungen im Grofshirn zu gelangen, so weit dies nach den zurzeit vorliegenden Feststellungen und Beobachtungen überhaupt möglich ist. Sicherlich bedürfen auch diese, jetzt hier mitgeteilten Zahlen noch mancher Verbesserung. Trotzdem hielt ich es aber an der Zeit, schon jetzt die Berechnung des Energieumsatzes im menschlichen Grofshirn nochmals zu wagen, besonders auch, da ich so meine früheren Ausführungen wesentlich verbessern konnte.

(Eingegangen am 24. Januar 1919.)

Eine Bemerkung zu der Diskussion über die Psychologie des Denkens.

Von

Karl Bühler.

In einer Arbeit von H. Henning im Januarheft *dieser Zeitschrift* S. 2 stehen folgende Sätze:

„Ohne die klassische Assoziationslehre auch nur der geeigneten Belastungsprobe unterzogen zu haben, nahm eine gröfsere Anzahl von Forschern, und zwar Ach, Külpe, Dürr, Watt, Bühler, Messer, Wreschner, Moskiewicz, Koffka, Grünbaum, Selz, Specht und andere, von vornherein an, die Assoziationslehre könne den geordneten Denkverlauf und dessen willkürliche Beeinflussung nie und nimmer erklären. Ihrerseits vertraten sie ohne jedes Gewicht der Tatsachen besondere Tendenzen mysteriöser Art, sog. „determinierende Tendenzen“, welche dem Vorstellungsverlauf seine bestimmte Richtung geben sollen. Dazu glaubten sie grundsätzlich neue Bewufstseinsklassen aufstellen zu dürfen, nämlich „Bewufstheiten“ und „Bewufstseinslagen“. All diese Annahmen hat G. E. Müller mit scharfer Analyse der Befunde und deren exakter Erklärung durch die Assoziationslehre so energisch und erfolgreich im Jahre 1913 als haltlose Hypothesen zurückgewiesen, dafs keiner der angegriffenen Autoren sich zur Wehr setzen konnte. Es liegt daher kein Anlafs vor, diese ganze Richtung der Denkpsychologie (die etwas unzutreffend als die „Würzburger Schule“ im Gegensatz zu der siegreichen „Göttinger Schule“ bezeichnet wird) weiterhin kritisch und polemisch zu behandeln, solange sich kein Forscher geneigt zeigt, die alten Irrtümer in neuen Druckwerken zu vertreten.“

Ich will zunächst einige Arbeiten zur Psychologie des

Denkens aufzählen, die seit MÜLLERS Buch (genauer dem 1. und 3. Band seines Buches, das ganze liegt erst seit 1917 vor) erschienen sind: 1. OTTO SELZ, Die Gesetze des geordneten Denkverlaufs, 1. Teil 1913, ein Buch, das eine „Theorie der Wissensaktualisierung" und in einem Anhang „Bemerkungen zu G. E. MÜLLER, ‚Zur Analyse der Gedächtnistätigkeit und des Vorstellungsverlaufes, III. Teil' enthält; 2. J. LINDWORSKY, Das schlufsfolgernde Denken 1916; 3. K. BÜHLER, Die geistige Entwicklung des Kindes 1918, ein Buch, das einen ausführlichen Exkurs über die Lehre G. E. MÜLLERS von der Erinnerungsgewifsheit und sonst noch einiges über das Denken und seine Entwicklung beim Kinde enthält. Ein Mann, dem man sicher nicht jede Kenntnis auf diesem Gebiete absprechen kann, nämlich W. STERN, urteilt also darüber: „Wir dürfen in dem BÜHLERschen Buche gleichsam das Schlufsglied einer Entwicklung sehen, welches die Kinderpsychologie endgültig über die assoziationspsychologische und empirische Phase hinausführt. Dies ist um so wichtiger, als gerade die Anfänge des Seelenlebens früher immer mit Vorliebe als Hauptarsenal für empiristische Gedankengänge benutzt wurden: Im Kinde sollten wir es unmittelbar erleben, wie aus Sinneseindrücken, deren Nachwirkungen und deren Verbindungen sich allmählich alles Bewufstsein und alle seelischen Leistungen von selbst aufbauen. Nun ist es sicher kein Zufall, dafs sämtliche neueren Gesamtdarstellungen kindlichen Seelenlebens, die von GROOS, die des Referenten und nunmehr auch die von BÜHLER von der Unzulänglichkeit jener Auffassung überzeugt sind; wir alle haben gerade infolge der eindringenderen Analyse erkannt, dafs über das Vorstellungsmäfsige hinaus selbständige Intellektualleistungen im Kinde anzunehmen seien, dafs die Denkinhalte anderes sind als Vorstellungen und deren Kombinationen, dafs die Denktätigkeiten anderes sind als Vorstellungsverknüpfungen und Reproduktionen, dafs ein „apriorisches" Moment, d. h. die Fähigkeit, gewisse Denkkategorien an die primitive Erfahrung heranzutragen, beim Kinde vorausgesetzt werden müsse. Im einzelnen ist freilich noch eine Fülle von Problematischem vorhanden, und es ist BÜHLERS Verdienst, viele dieser Probleme scharf formuliert zu haben. Aber das Prinzip darf nunmehr als gesichert gelten. Dies um

so mehr, als auch von ganz anderer Seite her genau dieselbe Auffassung über die primitive Form des geistigen Lebens wissenschaftlich begründet wird: in Köhlers vorzüglicher Untersuchung über die Intelligenz der Anthropoiden, Studien, deren Ergebnisse auch von Bühler gerechtfertigterweise mit den vorsprachlichen Denkleistungen des Kindes in Parallele gebracht werden" (*Zeitschr. f. angew. Psychol.* **14**, S. 252f. 1919).

Einiges ist also doch seit 1913 erschienen, ob noch mehr kommt, wird man sehen[1]; es ist ja kein Geheimnis mehr, dafs bis jetzt die Weltereignisse die meisten der Beteiligten an ihren gelehrten Studien ein wenig gehindert hatten. Ob Henning wohl auch seines Frankfurter Kollegen W. Köhler „Intelligenzprüfungen an Anthropoiden" I. 1917 zu denjenigen Arbeiten rechnet, die ohne jeden Zwang der Tatsachen von der klassischen Assoziationstheorie abrückten? — Überrascht war ich zu lesen, dafs G. E. Müller die ganze Psychologie des Denkens glatt wie ein Kartenhaus über den Haufen geworfen habe, während ich seither das ausgezeichnete Buch von Müller gerade deshalb besonders schätzte, weil es sich ganz streng im Rahmen der eigenen Probleme hält. Gar zu gern hätte ich z. B. in dem Abschnitt über die Erinnerungsgewifsheit die Meinung Müllers über das Urteil und in anderen Teilen wieder, die an das Gebiet der Begriffe streifen, eine Definition des vielgebrauchten Wortes ‚Vorstellung' erhalten, mufste mich aber immer wieder bewundernd damit bescheiden, dafs eben in dem Buche eine strenge Selbstbeschränkung herrscht. Henning verkündet also den Sieg in einem Kampfe, der vorläufig über Einzelangriffe noch nicht hinausgekommen ist.

[1] Soeben ist ein Buch von J. Lindworsky „Der Wille, seine Erscheinung und seine Beherrschung nach den Ergebnissen der experimentellen Forschung. 1919" der Öffentlichkeit übergeben worden, aus dem hoffentlich von neuem klar wird, mit welchem Ernst, welcher Gewissenhaftigkeit und Unvoreingenommenheit man sich in unserem Kreise bemüht, auch dem Gegner gerecht zu werden, „die freie Kritik an den eigenen Leistungen gehört zur Tradition der Külpe-Schule" (Vorwort S. VI). Ich darf wohl auch für meine Arbeiten bitten, dafs man sich endlich von dem Zwange des festgefahrenen Geleises, in das Wundt einst polemisch nicht ungeschickt aber sachlich ungerechtfertigt die Diskussion zu schieben vermocht hat, frei macht und sich an die neuere Darstellung in der „Geistigen Entwicklung des Kindes" hält.

Da aber, wo er wirklich entbrannt ist, steht heute das Wort den Gegnern der Denkpsychologie zu; man widerlege z. B. ernst und gewissenhaft die Komplextheorie von Selz, wobei auch die Arbeit von G. Frings (Über den Einfluſs der Komplexbildung auf die effektuelle und generative Hemmung. *Arch. f. Psychol.* **30**, 1913), die sich ganz auf dem vertrauten Gebiete der sinnlosen Silben bewegt, ferner die nachgelassene Untersuchung von Witasek (Assoziation und Gestalteinprägung. *Diese Zeitschr.* **79**, S. 161), die Auguste Fischer sehr sachkundig ergänzt und kommentiert hat, und alles, was sonst noch über Komplexe und Gestalten gefunden worden ist, nicht übersehen werden darf. Ganz zu schweigen von dem Buche Lindworskys über die Schlüsse und den biologischen Perspektiven, die sich an Schimpansen und dem menschlichen Kinde eröffnet haben!

Nun wird ja wohl dieser Kampf kommen müssen; wenn ich einen Wunsch dazu aussprechen darf, so ist es der, daſs er nicht zu einem jener typischen Streite zweier „Schulen" ausarte, die den sachlichen Fortschritt meist mehr hemmen als fördern. Sonst ist eine gewisse jugendliche Frische ganz dienlich. Da Henning darin den Vortritt hat, wird sich die Gegenseite in seine Sprachweise erst etwas einlesen müssen, um nicht gleich grob zu werden; ich empfehle zu diesem Zwecke die Lektüre von Hennings Polemik gegen Prandtl in Marbes Fortschritten der Psychologie und das Buch über den Geruch. Die gegenwärtige öffentliche Meinung wird, wie das zu gehen pflegt, wohl etwas einseitig von Henning für seine Sache in Anspruch genommen: „es liegt kein Anlaſs vor" — „die alten Irrtümer in neuen Druckwerken". Nicht alle Leser der Zeitschrift werden ebenso denken, auch sind einige ihrer verdienten Mitbegründer, deren Namen noch auf dem Titelblatt stehen, beträchtlich anderer Meinung. Meinong z. B. hat keinen Zweifel darüber aufkommen lassen und Stumpf schreibt in „Erscheinungen und psychische Funktionen", „daſs die Analyse des unmittelbar gegebenen psychischen Lebens unvollständig bleibt, wenn man sich auf die zu Anfang als Erscheinungen aufgezählten Elemente beschränkt, daſs das Hinzuzufügende von anderer Gattung ist, und daſs es den Kern des psychischen Lebens ausmacht, die Er-

scheinungen aber samt allem Strecken und Beugen nur die Schale" (das letzte von mir gesperrt). Ich glaube nicht, daſs MÜLLERS Buch bei denen, die auf STUMPFS Seite standen, eine Revolution hervorgerufen hat; ein deutscher Psychologe, der sonst kein Freund der Denkpsychologie ist, hat sogar klipp und klar erklärt, es komme ihm wie der Schwanengesang der „klassischen" Assoziationspsychologie vor. Aber seis drum! Ernste wissenschaftliche Streitfragen werden nicht durch Zitieren von Autoritäten entschieden, in unserer Diskussion kann jeder seine Meinung sagen, er muſs sich aber auch gefallen lassen, daſs man seine allgemeinen Werturteile über ganze Serien von Untersuchungen anderer nach dem Gewicht seiner Gründe oder, wo sie fehlen, nach den eigenen Leistungen auf dem strittigen Gebiete einschätzt. Mir ist der Name HENNING bis heute in der Denkpsychologie noch nicht begegnet; was er jetzt bringt, sind, soweit ich es vorläufig überblicken kann, interessante Dinge zu einigen Fragen der Phantasie, die mir selbst nicht ganz fremd sind. Wenn er in wenigen Wochen die neue Auflage des ersten Bandes von EBBINGHAUS' Grundzügen durchsieht, wird er dazu einiges (was heute natürlich schon längst gedruckt ist) finden, was ihm hoffentlich nicht ganz so unsympathisch ist wie die ganze Denkpsychologie.

HENNINGS Abhandlung trägt das Signum I., vielleicht wird er uns in den folgenden Beiträgen auch etwas bringen, was enger zum eigentlichen Denken gehört, z. B. eine klare assoziationspsychologische Urteilslehre oder dgl. Dann darf er des ernstesten Studiums von unserer Seite versichert sein, vielleicht erhalten dann seine allgemeinen Werturteile auch mehr Gewicht. Den historischen Gerichtstag freilich, der definitiv über den Sieg oder den Sturz der klassischen Assoziationstheorie so entscheidet, daſs alle Psychologen über sie einer Meinung sind, wird vermutlich weder er noch ich erleben.

(Eingegangen am 6. Februar 1919.)

Literaturbericht.

Schriften zur Psychologie der Berufseignung und des Wirtschaftslebens. Unter Mitwirkung mehrerer Autoren herausgegeben von O. Lipmann u. W. Stern. Verlag von Joh. Ambr. Barth, Leipzig 1918.

Heft 1. O. Lipmann. **Wirtschaftspsychologie und psychologische Berufsberatung.** Ein Vortrag. 26 S. geh. 0,80 M.

Heft 2. W. Stern. **Über eine psychologische Eignungsprüfung für Strafsenbahnfahrerinnen.** 16 S. geh. 0,40 M.

Heft 3. O. Lipmann. **Die Berufseignung der Schriftsetzer.** — D. Krais. **Eignungsprüfungen bei der Einführung von weiblichen Ersatzkräften in das Stuttgarter Buchdruckergewerbe.** 37 S. geh. 1 M.

Heft 4. W. Heinitz. **Vorstudien über die psychologischen Arbeitsbedingungen des Maschinenschreibens.** 56 S. geh. 1,40 M.

Heft 5. Martha Ulrich. **Die psychologische Analyse der höheren Berufe als Grundlage einer künftigen Berufsberatung** (nebst einem psychologischen Schema für die medizinische Wissenschaft und den ärztlichen Beruf). 38 S. geh. 1 M.

Die verdienstliche Serie, der wir weite Verbreitung wünschen, bringt wesentliche Fragestellungen sowie Gesichtspunkte der Berufseignung und wird namentlich weiteren Kreisen ein gutes Verständnis für die aktuellen Probleme vermitteln. Die Hefte sind Sonderdrucke aus der *Zeitschr. f. angew. Psychol.* Auf den Inhalt greifen wir noch zurück. Hans Henning (Frankfurt a. M.).

Erich Becher. **Carl Stumpf zu seinem 70. Geburtstage.** *Die Naturwissensch.* **6** (18), S. 265—277. 1918.

Becher gibt hier einem naturwissenschaftlichen Kreise eine chronologische Schilderung aller Untersuchungen des Jubilars, die er alles Wesentliche erschöpfend darzustellen weifs.

Hans Henning (Frankfurt a. M.).

Otto Selz. **Über die Gesetze des geordneten Denkverlaufs.** I. Teil. VIII u. 320 S. gr. 8°. Stuttgart, W. Spemann. 1913. Geb. 9 M.

Verf. stellte nach dem Vorgange von Watt u. a. Versuche über sogenannte eingeengte Assoziationen an. Die schon von Watt gestellten Aufgaben, zu dem erscheinenden Reizworte ein Wort zu nennen, das im

Vergleich zu dem Begriff oder Gegenstande des Reizwortes einem übergeordneten, untergeordneten, nebengeordneten Begriffe entspreche, ein Ganzes, einen Teil bezeichne, wurden gleichfalls den Vpn. gestellt, jedoch nicht in der Weise, dafs eine bestimmte Aufgabe im voraus für eine ganze Reihe von Versuchen gegeben wurde, sondern die Aufgabe variierte von Versuch zu Versuch, und zwar wurden das Reizwort und die nur sehr kurz, meist blofs durch ein einziges Wort gekennzeichnete Aufgabe, mit der Schreibmaschine auf ein einzelnes Papierblatt untereinander geschrieben, der Vp. stets gleichzeitig dargeboten (z. B. Hafs—Überordnung?), wobei in den einen Fällen das Reizwort, in den anderen das Aufgabewort vorangestellt wurde. Durch den von Versuch zu Versuch stattfindenden Wechsel der Aufgabe sollte verhindert werden, dafs sich eine Einstellung auf eine stereotype Art der Aufgabelösung ausbilde. Und in der Tat werden die früheren Versuche durch die in solcher Weise angestellten Versuche des Verf.s in vorteilhafter Weise ergänzt. Den erwähnten Wattschen Aufgaben fügt Verf. noch eine Reihe anderer (z. B. Definition! Beschreibung! Folge?) hinzu. Auch wurden Versuchsgruppen gebildet, in denen unter Wiederholung desselben Reizwortes die Aufgabe wechselte; ferner kamen Versuche vor, bei deren jedem der Vp. zu demselben Reizwort mehrere der Reihe nach zu lösende Aufgaben vorgelegt wurden u. dergl. m. Die benutzten Versuchsarten und Versuchsanordnungen erscheinen wohl durchdacht und ihren Zwecken gut angepafst.

In dem ersten Abschnitte behandelt nun Verf. in einer eingehenden Weise die unvermittelten Lösungen gestellter Aufgaben und die Bedeutung der Wissensaktualisierung für die Aufgabelösung. Unter einer unvermittelten Lösung versteht er hierbei eine solche, die „auf das von anschaulichen Bedeutungsvorstellungen oder gleichwertigen Erlebnissen nicht begleitete Verständnis von Reizwort und Aufgabe ohne ein auf sie bezügliches Zwischenerlebnis erfolgt", wobei ein blofses Suchen oder Besinnen nicht als Zwischenerlebnis betrachtet werden soll. Verf. sucht nun zu zeigen, dafs die Lösungen der von ihm benutzten Aufgaben in der Hauptsache durch Wissensaktualisierung zustande kommen. Bewirkt z. B. das Gegebensein des Reizwortes „Schuld" und des Aufgabewortes „Folge" die Reaktion mit dem Worte „Strafe", so soll dann nicht etwa die Wirkung einer blofsen Assoziation zwischen dem (verstandenen) Worte „Schuld" oder dem Wortkomplexe „Schuld—Folge" einerseits und dem Worte „Strafe" andererseits vorliegen, sondern es soll das Wissen zugrunde liegen, dafs zu Schuld als (mögliche) Folge die Strafe gehört. Dieses Wissen werde durch die Aufgabe — so soll der aus dem Reiz- und dem Aufgabeworte bestehende, richtig verstandene Komplex hier kurz genannt werden — geweckt, und, indem es sich aktualisiere, führe es zu der richtigen Reaktion. Die Aktualisierung eines Wissens kann nun, wie Verf. näher ausführt, eine sukzessive oder eine unmittelbare sein. Sie ist eine sukzessive, wenn nach Erscheinen der Aufgabe der die Lösung enthaltende Wissenskomplex durch bewufste Vorstufen hin-

durch zur Entwicklung und Wirksamkeit gelangt, wenn also z. B. bei Gegebensein der soeben erwähnten Aufgabe zunächst ein Bewufstsein davon eintritt, dafs das zu Nennende etwas mit dem Gericht zu tun habe, und dann unter dem Einflusse eines Suchens in dieser Sphäre die Reaktion mit „Strafe“ eintritt. Sie ist eine unmittelbare, wenn zwischen Erscheinen der Aufgabe und Reaktion sich ein Zwischenerlebnis der hier angedeuteten Art nicht einschiebt. Während in Fällen, die Verf. als Fälle sukzessiver Willensaktualisierung auffafst, diese seine Auffassung im allgemeinen geringen Bedenken begegnen dürfte, scheint die Sache in den Fällen, in denen Verf. eine unmittelbare Willensaktualisierung annimmt, nicht so klar zu liegen. Wenn z. B. eine Vp., die auf die Aufgabe: „Ganzes?—Docht“, mit „Lampe“ reagiert hatte, zu Protokoll gab: „Ich habe die Aufgabe gelesen und verstanden; es kam sofort Lampe als Lösung der Aufgabe, ohne Zwischenerlebnis. Auch an Vorstellungen erinnere ich mich nicht im mindesten“, so bedarf die Behauptung, dafs auch in diesem und anderen ähnlichen Fällen unvermittelter Lösung eine Wissensaktualisierung im Spiele sei, einer näheren Rechtfertigung. Es läfst sich nun aber nach der Ansicht des Verf.s (S. 48ff.) auch in manchen Fällen, wo eine sukzessive Wissensaktualisierung nicht beobachtet wurde, das Zugrundeliegen einer Wissensaktualisierung direkt nachweisen, indem mit dem Reaktionsworte zugleich gewisse Nebenumstände mitreproduziert würden, die auf den zugrunde liegenden Wissenszusammenhang hinwiesen. Die Mitreproduktion solcher Nebenumstände soll vorliegen, wenn das Reaktionswort als etwas in dem betreffenden Zusammenhange Geläufiges oder als einer bestimmten Sphäre (z. B. der gerichtlichen Sphäre) angehörig oder als unter bestimmten Umständen im Zusammenhange mit dem Reizworte dagewesen auftaucht. In anderen Fällen gehe die Wissensaktualisierung indirekt aus den Aussagen der Vp. hervor, indem dieselbe erkläre, beim Erblicken der Aufgabe das Bewufstsein gehabt zu haben, dafs die Lösung eine leichte sein müsse, oder dafs es sich um etwas Bekanntes handele, oder sich dahin äufsere, dafs ihr das Reaktionswort mit dem Bewufstsein der Richtigkeit gekommen sei. Für die Annahme, dafs in Fällen letzterer Art eine Wissensaktualisierung stattgefunden habe, scheine auch der Umstand zu sprechen, dafs in derartigen Fällen die Aufgabe besonders leicht, also von der Art war, dafs das Vorhandensein eines der Aufgabe entsprechenden Wissens im allgemeinen vorausgesetzt werden darf. Was nun endlich die Fälle unvermittelter Lösung der Aufgabe anbelangt, wo sich aus der Aussage der Vp. weder direkt noch indirekt auf eine Wissensaktualisierung schliefsen läfst, so nimmt Verf. an, dafs auch in diesen Fällen eine Wissensaktualisierung zugrunde liege, und dieselbe aus der Aussage der Vp. deshalb nicht hervorgehe, weil die Aktualisierung eines Wissens im allgemeinen um so mehr im Bewufstsein zurücktrete, je geläufiger das Wissen sei. Ganz einwandfrei sind diese Ausführungen des Verf.s nicht. Wenn z. B. ein Reaktionswort mit dem Anklang an eine bestimmte Sphäre auftaucht, so beweist dies noch nicht

dafs ein Wissen aus dieser Sphäre im Spiele ist, nach welchem die beiden Wörter zueinander gehören. Ich lese das französische Wort herbe, es erweckt mir das deutsche Wort „Kraut“ und zwar gemäfs unserer jetzigen Einstellung auf den kulinarischen Vorstellungskreis mit einem Anklange an die Sphäre des Sauerkrautes, Rotkrautes usw. Man würde sehr irren, wenn man schliefsen würde, bei der Reproduktion des Wortes „Kraut“ sei ein dem kulinarischen Wissenskreise angehöriges Wissen im Spiele gewesen. Ganz unverständlich ist mir, wie Verf. (S. 88) in der Prüfung und Berichtigung einer aufgetauchten Lösung einen Beweis dafür erblicken kann, dafs die Lösung auf dem Wege der Wissensaktualisierung gekommen sei. Von Interesse sind die näheren Ausführungen über den Verlauf und die Arten der sukzessiven Wissensaktualisierungen (S. 66 ff. und 86 f.), auf die der Raumersparnis halber hier nur kurz verwiesen werden mag. Bei zunehmender Geläufigkeit eines Wissens geht die sukzessive Aktualisierung desselben in die unmittelbare über. Entsprechend dem von Marbe und Thumb aufgestellten Geläufigkeitsgesetze hat die Zunahme der Geläufigkeit eines Wissens zur Folge, dafs sich einerseits die Zeit der auf seiner Aktualisierung beruhenden Reaktion im allgemeinen verkürzt und andererseits auch die Häufigkeit wächst, mit welcher seine Aktualisierung sich einstellt und andere Wissensaktualisierungen verhindert.

Nachdem im ersten Abschnitte der Nachweis versucht ist, dafs die Lösungen der gestellten Aufgaben wesentlich durch Wissensaktualisierung zustande gekommen seien, soll nun im zweiten Abschnitte die Theorie der Wissensaktualisierung gegeben werden. Zunächst schickt Verf. weitläufige Ausführungen über die Bedeutung voraus, welche die Komplexbildung in Beziehung auf die Reproduktionsvorgänge besitzt. Unglücklicherweise finden sich bei W. James und bei Ebbinghaus Auslassungen, welche die reproduzierende Wirksamkeit eines Komplexes durch ein konstellationsartiges Zusammenwirken von Assoziationen der Komplexelemente zu erklären versuchen. Dies hat zur Folge, dafs uns Verf. in diesem und dem folgenden Abschnitte mit gegen eine Erklärung durch die Konstellationstheorie gerichteten trivialen Ausführungen überschüttet, wie man sie sonst höchstens Anfängern zu bieten wagt. Verf. verkündet also unter dem Titel „Gesetz der Komplexassoziation“ den nicht unbekannten Sachverhalt: „Assoziationen zwischen Komplexen sind nicht Assoziationen zwischen ihren Elementen, sie sind gegenseitige Komplexassoziationen“. Diesem Gesetze fügt er dann als „Gesetze der Komplexergänzung“ die nicht minder bekannten oder selbstverständlichen Gesetze hinzu: 1. „Ein gegebenes als einheitlich Ganzes wirkendes Komplexstück hat die Tendenz, die Reproduktion des ganzen Komplexes herbeizuführen. 2. Ein einen Komplex seinem ganzen Bestande nach antizipierendes Schema hat die Tendenz, die Reproduktion des ganzen Komplexes herbeizuführen. 3. Die auf die Ergänzung eines schematisch antizipierten Komplexes gerichtete Determination begründet die Tendenz zur Reproduktion

des ganzen Komplexes." Nach diesen Aufstellungen geht nun Verf. zu einer Aufklärung des Wesens der Wissensaktualisierung über. Unter einem (dispositionellen) Wissen versteht er „die dauernde Fähigkeit, das Bewufstsein von einem bestimmten Sachverhältnis zu reproduzieren." Das Bewufstsein von einem Sachverhältnis aber ist „das Bewufstsein vom in einer bestimmten Beziehungstehen bestimmter Gegenstände" (S. 155). Ein solches Bewufstsein ist zwar kein einfacher, sondern ein komplexer Bewufstseinszustand, da es ein Bewufstsein von Gegenständen und deren Beziehung in sich schliefst, aber doch zugleich ebenso wie das Sachverhältnis selbst eine untrennbare Einheit, insofern es sich nicht in ein Bewufstsein von den Gegenständen einerseits und in ein Bewufstsein von der Beziehung andererseits auflösen läfst. Einen gleichfalls einheitlichen Komplex müssen nun aber auch die zerebralen Gedächtnisdispositionen (Wissensdispositionen) bilden, die einem solchen Wissen zugrunde liegen, gleichgültig ob das Wissen durch eigene Wahrnehmung des betreffenden Sachverhältnisses oder durch Mitteilung oder durch Schlufsfolgern entstanden ist. Die einem Wissen entsprechenden Gedächtnisdispositionen bilden kurz gesagt eine relativ geschlossene Komplexdisposition. Die einheitliche Natur einer solchen Komplexdisposition bestimmt nun auch ihre Rolle bei der Vorstellungsreproduktion. Insbesondere gelten auch für sie die obigen drei Gesetze der Komplexergänzung. Ist also von einem Sachverhältnis (z. B. dem Vorkommen einer Nebenordnung von Tod und Schlaf) das eine Glied (der Tod) gegeben, so besteht nach dem ersten jener drei Gesetze eine Tendenz, die das Bewufstsein des Sachverhältnisses vermittelnde Komplexdisposition in ihrer Ganzheit zu aktualisieren. Bedeutend stärker wird diese Reproduktionstendenz nach dem zweiten Gesetze sein, wenn nicht blofs ein Glied des Sachverhältnisses gegeben ist, sondern auch noch die Beziehung (des Nebengeordnetseins) gegeben ist, in der das andere Glied (der Schlaf) zu dem gegebenen Gliede steht. Denn in diesem Falle liegt eine schematische Antizipation des betreffenden Sachverhältnisses vor; es ist gewissermafsen nur noch die Stelle, welche dem zweiten Gliede in dem Sachverhältnisse zukommt, in bestimmterer Weise auszufüllen. Ist nun vollends durch die Übernahme der Instruktion eine auf die Ergänzung des schematisch antizipierten Sachverhältnisses ausdrücklich gerichtete Tendenz (Determinierung) vorhanden, so ist dem dritten Gesetze gemäfs die Reproduktion des zweiten Sachverhältnisgliedes mit noch gröfserer Wahrscheinlichkeit zu erwarten. Es beruhen also die Wissensaktualisierungen, die zur Lösung von Aufgaben der erwähnten Art führen, einfach darauf, dafs die Wissensdispositionen einheitliche Komplexdispositionen sind, die den Gesetzen der Komplexergänzung unterliegen.

Im dritten und letzten Abschnitte des Buches wird mit unglaublicher Breite gezeigt, dafs in der Tat, wie im bisherigen vorausgesetzt, das Reizwort und das Aufgabewort nicht einfach nebeneinander sich reproduzierend geltend machen, sondern in der Vp. die Entstehung eines

einheitlichen Zielbewufstseins entstehen lassen, das eine schematische Antizipation des das gesuchte Glied einschliefsenden Sachverhältnisses darstellt. Verf. zeigt sich hier von der fixen Idee beherrscht, der Leser werde offenbar geneigt sein im Sinne der Konstellationstheorie anzunehmen, dafs z. B. bei Gegebensein der Aufgabe: „Schuld—Folge?“ oder „Jagd—Beschreibung!“ das Reizwort und das Aufgabewort von der Vp. nicht im Sinne der Vergegenwärtigung einer einheitlichen Aufgabe erfafst würden, sondern isoliert aufgefafst würden, und dafs nur durch ein glückliches Zusammentreffen gewisser der zahlreichen Reproduktionstendenzen, welche einerseits von dem Reizworte und andererseits von dem Aufgabeworte ausgingen, die Lösung herbeigeführt werde. Einer so törichten Ansicht gegenüber kann man nach Meinung des Verf.s, der ganz vergessen zu haben scheint, dafs seine „Komplextheorie“ der Gedächtnispsychologie nichts weniger als neu ist, überhaupt nicht ausführlich und elementar genug sein. So werden z. B. nicht weniger als 25 Druckseiten den Fällen gewidmet, wo sich eine Anpassung der Bedeutung des Reizwortes (z. B. Krebs) an den Sinn der Aufgabe (Ursache oder Wirkung?) zeigte oder die umgekehrte Anpassung stattfand. Dafs es für das Bewufstsein der Richtigkeit der Lösung nicht genügt, dafs der Gegenstand des Reaktionswortes überhaupt zu irgend etwas in der durch das Aufgabewort geforderten Beziehung steht, sondern diese Beziehung zwischen ihm und dem Reizwortgegenstand bestehen mufs, diese und andere derartige Selbstverständlichkeiten oder Trivialitäten werden dem unverständigen Leser ausführlich mit Hilfe zahlreicher Beispiele klar gemacht. Zuletzt wird in Hinblick auf die Fälle, wo eine zunächst aufgetauchte Lösung als falsch oder unbefriedigend von der Vp. verworfen wird, ein „Gesetz der Berichtigung“ aufgestellt, das folgendermafsen lautet: „Die in dem Lösungsversuch einer Aufgabe liegende Sachverhaltsfeststellung zeigt die Tendenz, die Aktualisierung eines mit ihr in Widerspruch stehenden Wissens, verbunden mit der Erkenntnis des bestehenden Widerspruchs, herbeizuführen.“ Die im wesentlichen richtigen Ausführungen, die Verf. zur Erklärung dieses „Gesetzes“ gibt, lassen es jedoch ungerechtfertigt erscheinen, hier von einem besonderen Gesetze zu reden.

Die Ausführungen des Verf.s geben zu einer Reihe von Ausstellungen Anlafs, die sämtlich zu erörtern hier unmöglich ist. Am meisten befriedigen noch die Darlegungen des ersten Abschnittes. Dafs der Verf. durch die zu grofse Breite und Trivialität vieler seiner Ausführungen die Geduld des Lesers auf eine sehr harte Probe setzt, ist schon angedeutet worden. Besonders lästig wird der Verf. auch dadurch, dafs er Aussagen der Vpn., die jeder Psycholog — für Anfänger kann das Buch doch nicht bestimmt sein — sofort richtig erfafst, nun noch ausdrücklich durch lange Ausführungen, die mitunter 1—2 Druckseiten umfassen, hinsichtlich ihrer Bedeutung klar zu machen sucht. Ferner tragen die Darlegungen des Verf.s teilweise (insbesondere im 3. Teile des 2. Abschnittes) einen zu abstrakten, mehr philosophischen als psychologischen

Charakter. Die Ausführungen über das durch Mitteilung entstandene Wissen von Sachverhältnissen (S. 162 ff.) würden vermutlich ein ganz anderes, weniger oberflächliches Gepräge erhalten haben, wenn er, statt sich in allgemeinen Erörterungen zu ergehen, einzelne einschlagende konkrete Fälle einer näheren psychologischen Betrachtung unterzogen haben würde. Auch auf die Frage, von welcher Art die Komplexe seien, durch deren Vervollständigung die erhaltenen Lösungen zustande gekommen sein sollen, hätte Verf. wohl unter Berücksichtigung einer gröfseren Anzahl konkreter Fälle näher eingehen sollen. Soll z. B. der Vorgang bei der Lösung der Aufgabe: „Jagd—Beschreibung!" wesentlich der gleiche gewesen sein wie bei der Lösung der Aufgabe: „Ganzes? — Docht"? Wie weit sich die Neigung des Verf.s, sich mit Breite in logisch zugestutzten Trivialitäten zu ergehen, verirren kann, mag folgendes Beispiel zeigen. Auf S. 117 f. wird uns auf beinahe einer ganzen Druckseite auseinandergesetzt, dafs, wenn man sich bemühe den Namen Melanchthon an der Hand des zur Erinnerung gekommenen Wortanfanges Mel zu finden, die bestehende Determination sei erstens Determination. d. h. Zielsetzung überhaupt und zwar bewufste Zielsetzung, zweitens Determination zur Reproduktion, drittens Determination zur Reproduktion eines Komplexes, viertens Determination zur Reproduktion eines Wortkomplexes, fünftens Determination zur Reproduktion eines Wortes, das die Lautfolge Mel enthält, sechstens Determination zur Reproduktion eines Wortes, das die Lautfolge Mel als Anfang enthält. Natürlich wird der Leser noch ausdrücklich darauf aufmerksam gemacht, dafs alle diese verschiedenen inhaltlichen Bestimmungen der vorhandenen Determination nicht nebeneinander bestehen, sondern jede folgende sich zu der vorhergehenden verhält wie das Speziellere zu dem in ihm enthaltenen Allgemeineren. Von ähnlicher Art sind die Ausführungen auf S. 131 ff., wo sich die philosophische Darstellungskraft des Verf.s z. B. in der Mitteilung bekundet, dafs, wenn die Tonempfindung A mit der Intensität λ und die Tonempfindung B mit der Intensität λ gegeben sind, dann zugleich gegeben ist „das in der Beziehung des die Intensität λ gemeinsam Habens Stehen von A und B". Dafs die Ausführungen des Verf.s dadurch besonders gewönnen, dafs er die Lehre von den determinierenden Tendenzen zugrunde legt, kann nicht gerade gesagt werden. Wie kommt es, dafs eine eingenommene Speise im Verdauungskanale verdaut wird? Sehr einfach; die Speise erweckt nach ihrer Einnahme eine Kette sich aneinander schliefsender Verdauungstendenzen. Wie kommt es, dafs ein Zielbewufstsein den Vorstellungsverlauf (mehr oder weniger) zu determinieren vermag? Sehr einfach; das Zielbewufstsein erweckt eine Reihe determinierender Tendenzen. Ich vermag derartiges nicht für wissenschaftliche Aufklärungen zu halten.[1]

[1] Eingehender habe ich die Lehre von den determinierenden Tendenzen III, S. 432 ff. erörtert und sehe Widerlegungen des dort Bemerkten noch entgegen. Mit I, II, III zitiere ich kurz den 1., 2., 3. Teil

Ich brauchte nur einige der vom Verf. mitgeteilten Versuche zu wiederholen, um festzustellen, dafs der zur Lösung führende Vorgang bei mir keineswegs immer einfach derjenige der Komplexergänzung ist. Bei der Aufgabe: „Wirkung?—Bifs", rief das letztere Wort in mir ohne weiteres eine undeutliche Vorstellung einer (von einem Hunde) gebissenen, eine Verwundung zeigenden Wade hervor, und diese Wunde wurde sofort als die Wirkung des Bisses apperzipiert. Bei der Aufgabe: „Ganzes?—Docht", erweckte das Wort „Docht" sofort in mir die Vorstellung einer brennenden Lampe, die ohne weiteres als das den Docht enthaltende Ganze aufgefafst wurde. Bei der Aufgabe: „Brücke—Teil?" bewirkte das erstere Wort sofort ein visuelles Bild der grofsen Brücke meines Heimatsortes; ein Pfeiler derselben wurde als einer ihrer Teile aufgefafst. Bei der Aufgabe: „Schuld—Folge?" erweckte das Wort „Schuld" sofort ein mit diesem Worte fest assoziiertes, vor vielen Jahren bei der Lektüre eines Dickensschen Romanes entstandenes Bild eines in einem Schuldgefängnisse befindlichen Mannes, und ich reagierte mit „Gefängnis". Ähnlich war der Vorgang auch noch in anderen Fällen. Die Lösung kann also unter Umständen auch auf dem Wege kommen, dafs das Reizwort ganz aus eigener Kraft ein seiner Bedeutung entsprechendes visuelles Bild erweckt, das als Ganzes oder von dem ein Teil sofort als ein der Aufgabe entsprechender Gegenstand apperzipiert wird. Auf dasjenige, was ich früher (III, S. 438 ff.) über die Wege bemerkt habe, auf denen bei den von Watt, Ach und mir selbst angestellten Versuchen die Vpn. zur Lösung der Aufgaben gelangten, brauche ich hier nicht zurückzukommen.

In einem Anhange nimmt Verf. zu demjenigen Stellung, was ich im 3. Teile meines erwähnten Werkes über die willkürliche Beeinflussung des Vorstellungsverlaufes bemerkt habe. Es dürfte angezeigt sein, hier zunächst hervorzuheben, dafs die Komplextheorie des Verf.s für denjenigen, der die Anschauungen kennt, die ich seit Dezennien vertrete, nichts weniger als neu ist. Die Lehre, dafs Vorstellungen einheitliche Komplexe bilden können, die sich als solche mit anderen Komplexen oder Vorstellungen assoziieren können, dafs jeder Teil eines Vorstellungskomplexes bei seinem Gegebensein eine Tendenz hat, den ganzen Komplex in der richtigen Ordnung zu reproduzieren u. dgl. m., habe ich schon zu der Zeit vorgetragen, wo Külpe hier in Göttingen als Student war, wie sich denn auch Anklänge an diese Lehre (sowie das damals von mir formulierte und so benannte Gesetz der Ausschaltung) in Külpes Grundrifs der Psychologie wiederfinden. Aus späterer Zeit, nämlich aus dem Wintersemester 1890/91 stammen die von Schumann in *dieser Zeitschrift* 17, 1898, S. 107 ff. veröffentlichten Vorlesungsdiktate, in denen nach einer Hervorhebung des Unterschiedes zwischen singularer und kollektiver Auffassung darauf hingewiesen wurde, dafs Komplexe auch dann einander ähnlich erscheinen und eine gleiche Bezeichnung

---

meines Werkes „Zur Analyse der Gedächtnistätigkeit und des Vorstellungsverlaufes".

reproduzieren können, wenn sie hinsichtlich ihrer Bestandteile verschieden sind und nur hinsichtlich der räumlich-zeitlichen Verknüpfungsweise ihrer Bestandteile miteinander übereinstimmen. In der im Jahre 1893 veröffentlichten Gedächtnisuntersuchung von Müller und Schumann und in der im Jahre 1900 erschienenen Arbeit von Müller und Pilzecker wird die Lehre von den Komplexen als selbstverständlich vorausgesetzt. So wird in der ersteren Abhandlung (auf S. 309) darauf hingewiesen, dafs die zwei Silben eines trochäisch gelesenen Silbenpaares einen einheitlichen Komplex bilden, und dafs demgemäfs die relativ starke Tendenz der zweiten Silbe eines Taktes, die erste zu reproduzieren, auch mit auf der Gültigkeit des Satzes beruhen könne, dafs jeder Komplexteil bei seinem Gegebensein eine Tendenz hat, den ganzen Komplex zu reproduzieren. In der zweiten Abhandlung wird unter anderem als Beispiel dafür, dafs die aktive Substitution auch für Vorstellungskomplexe besteht, die gar keine Bestandteile gemeinsam haben, sondern nur hinsichtlich gewisser gegenseitiger Beziehungen ihrer Bestandteile miteinander übereinstimmen oder einander ähneln, auf S. 213 die Tatsache angeführt, dafs eine Melodie, in beliebiger höherer Tonlage gegeben wie früher, dennoch die Vorstellungen (z. B. die Bezeichnung der Melodie) reproduzieren kann, mit denen sie sich früher bei tieferer Tonlage assoziiert hat.[1] Späterhin (I, S. 253 ff. und II, S. 455 ff.) habe ich dann ein-

[1] In dem gedruckten kurzen Abrisse, den ich den Zuhörern meiner Psychologievorlesung übergebe, heifst es seit vielen Jahren in § 19: „Überall wo die räumlich-zeitlichen oder sonstigen gegenseitigen Beziehungen der Bestandteile eines Ganzen für die Art der Vorstellungen, welche dasselbe reproduziert, mafsgebend sind, ist kollektive Auffassung im Spiele." Ich pflege dies an dem Beispiele der beiden Wörter name und amen zu erläutern, die, wenn ihre reproduktive Wirkung auf einem Zusammenwirken der ihren einzelnen Buchstaben anhaftenden Reproduktionstendenzen beruhte, wesentlich die gleichen Reproduktionen bewirken müfsten. Verf. dehnt diese elementare Betrachtung über 9 Druckseiten aus. —

A. Fischer hat vor kurzem (*diese Zeitschrift* 79, 1918, S. 161 ff.) Untersuchungen von Witasek bearbeitet und veröffentlicht, die davon ausgehen, dafs nach meiner Ansicht die der Komplexbildung zugrunde liegende kollektive Auffassung die Erfassung der Komplexgestalt ausschliefse. Dabei bemerke ich z. B. (I, S. 280) folgendes: „Der visuelle Lerner ist . . . beim Einprägen einer ihm simultan exponierten Reihe vor allem darauf gerichtet, die Gestalt jedes zu bildenden Komplexes mittels ihm zugewandter Totalaufmerksamkeit zu erfassen und dem Gedächtnisse einzuverleiben." Und die Rolle, welche die Gestaltbilder der Komplexe beim Lernen und Reproduzieren des Visuellen spielen, ist von mir (I, S. 260 ff. und 279 ff.) weit eingehender als je zuvor erörtert worden. Auffallend ist es, dafs Witasek nicht einmal die Überschrift meines § 36 („Näheres über die Beschaffenheit und Rolle der Gestaltbilder der Komplexe") gesehen hat. Bevor Fischer an die Veröffent-

gehende Ausführungen über die Komplexbildung und die Rolle der Komplexe gegeben. Die vom Verf. aufgestellten drei Gesetze der Komplexergänzung sind also für jeden Kenner der von mir vertretenen Reproduktionslehre Trivialitäten. Dafs die Tendenz zur Reproduktion des ganzen Komplexes gröfser ist, wenn aufser einem als Ganzes wirkenden Komplexstücke zugleich der übrige Teil des Komplexes schematisch oder skizzenhaft mitgegeben ist, als wenn dies nicht der Fall ist, und dafs diese Tendenz stark gefördert ist, wenn „eine auf die Ergänzung des Komplexes gerichtete Determination“ vorhanden ist, d. h. unter dem Einflusse einer Zielvorstellung oder einer Nachwirkung einer solchen die Aufmerksamkeit auf das von dem Komplexe Gegebene stärker und etwa auch zu öfter wiederholten Malen konzentriert wird, ist doch schon für einen Anfänger selbstverständlich.[1] Es ist vielleicht in gewisser Hinsicht nicht ohne Interesse, ausdrücklich zu konstatieren, dafs hier also der Versuch eines Mitgliedes der KÜLPEschen Schule vorliegt, den geordneten Denkverlauf mit Hilfe einer „Komplextheorie“ zu erklären, die nichts anderes ist als ein auch Anfängern bald vertrauter, mehr als drei Dezennien alter Bestandteil der von mir vertretenen Reproduktionslehre.

In dem Hauptteile seiner Schrift operiert Verf., wie schon erwähnt, ohne Rückhalt mit der Lehre von den determinierenden Tendenzen. In dem letzten Teile des Anhanges (S. 318 ff.) nimmt er auf meine Bekämpfung dieser Lehre Bezug. Er begnügt sich damit, mir gegenüber auf vorher von ihm angestellte Betrachtungen hinzuweisen, „welche der Einreihung der Zuordnung zwischen Zielsetzungen und bestimmten Operationen unter die assoziativen Verbindungen im gewöhnlichen Sinne entgegenstehen“. Hierbei laufen die Betrachtungen (S. 315 f.), auf die er verweist, darauf hinaus, dafs hervorgehoben wird, dafs, wenn bei einer-

---

lichung dieser, übrigens in ihren Beweisführungen unzulänglichen und auch sonst mangelhaften, Untersuchung von WITASEK ging, hätte sie doch wenigstens ihrerseits so gewissenhaft sein müssen, meine Ausführungen einer wirklichen Durchsicht zu unterwerfen.

[1] Ist der Anfangsteil oder Endteil eines Komplexes gegeben, so bestehen hinsichtlich der reproduzierenden Wirksamkeit, die er in Beziehung auf den Komplex ausübt, zwei Möglichkeiten. Es kann erstens einfach der übrige Teil des Komplexes hinzureproduziert werden, und es kann zweitens der ganze Komplex von vorn an reproduziert werden. Beides kommt vor, z. B. auch bei den Prüfungen nach dem Trefferverfahren (man vergleiche hierzu z. B. II, S. 3 f.). Wenn Verf. in seinen drei Gesetzen der Komplexergänzung von einer „Tendenz, die Reproduktion des ganzen Komplexes herbeizuführen“, redet, so scheint er eine dem zweiten jener beiden Fälle entsprechende Reproduktionstendenz zu meinen, während der Ausdruck „Komplex*ergänzung*“ und manche seiner näheren Ausführungen (z. B. S. 108) an den ersten Fall denken lassen.

Zielsetzung das Bewufstsein von einem früher erkannten Zusammenhange zwischen einem zur Herbeiführung des Zieles geeigneten Mittel und diesem Ziele reproduziert werde, dann diese Reproduktion des Bewufstseins von der Lösungsmethode „auf Grund der Aktualisierung des Wissens von dem früher erkannten Zusammenhang von Zweck und Mittel" erfolge. Es liege also „keine assoziative Reproduktion im gewöhnlichen Sinne" vor. Nun beruhen die Wissensaktualisierungen nach des Verf.s eigenen Darlegungen auf den Gesetzen der Komplexergänzung. Seine Einwendungen mir gegenüber, es handele sich bei den Zuordnungen zwischen Zielsetzungen und bestimmten Operationen nicht um „assoziative Verbindungen im gewöhnlichen Sinne", nicht um „assoziative Zusammenhänge im gewöhnlichen Sinne" u. dgl. m., hätten also nur dann eine Berechtigung, wenn ich irgendwo von gewöhnlichen Assoziationen gesprochen, von diesen die durch Komplexbildung gebildeten Assoziationen ausgeschlossen und dann behauptet hätte, der geordnete Denkverlauf sei auf die so benannten gewöhnlichen Assoziationen zurückzuführen. Eine so unglaubliche Torheit habe ich mir aber nirgends zu Schulden kommen lassen. Im Gegenteil, da nach meinen vorliegenden Ausführungen es ganz wesentlich die kollektive Auffassung ist, welche zu festen Assoziationen führt, und da die Gesetze der Komplexergänzung nach meiner Auffassung z. B. schon bei den einfachen Prüfungsversuchen der Treffermethode bestimmend sind [1], so sind nach meinen Darlegungen

[1] Es ist vielleicht angezeigt, darauf hinzuweisen, dafs es sich bei einem einfachen Prüfungsversuche des Trefferverfahrens, bei dem die Vp. zu einer vorgezeigten Silbe die in einer gelernten Reihe darauf folgende Silbe zu nennen hat, ebenso um die Aktualisierung eines Wissens (nämlich eines Wissens von einer früheren zeitlichen oder räumlichen Beziehung zweier Silben) handelt wie z. B. bei einem Versuche, wo zu einem Gegenstande ein Ganzes oder zu einer Art eine nebengeordnete Art zu nennen ist. Wenn ferner eine visuelle Vp. die vorgezeigte Silbe im inneren Reihenbilde lokalisiert und neben oder unter der Stelle dieser Silbe die das Komplexfeld vervollständigende Stelle der verlangten Silbe sich vorstellt und durch die Aufmerksamkeit hervorhebt, oder wenn einer akustisch-motorischen Vp. in unmittelbarem Anschlufs an die vorgezeigte Silbe noch das modulatorische Moment, das der Stelle der nachfolgenden Silbe zugehört (II, S. 442 ff.), vorschwebt, so hat die Vp. ganz im Sinne der Ausführungen des Verf.s (S. 111 ff.) ein den Komplex antizipierendes Schema, in dem das gegebene Komplexstück an seiner richtigen Stelle eingesetzt ist. Wenn es endlich vorkommt, dafs die Vp. bei einem Versuche erklärt, sie könne zwar die richtige Silbe nicht nennen, wisse aber, dafs sie ihr Veranlassung gegeben habe, an die und die Person oder Sache zu denken, so haben wir ein Beispiel für den vom Verf. (S. 70) beobachteten und hervorgehobenen Fall, dafs das Wissen, dafs das gesuchte Beziehungsglied zu einem anderen Gegenstande in einer bestimmten Beziehung steht, ge-

die Gesetze der Komplexergänzung Gesetze, die bei allen möglichen Gelegenheiten gewöhnlicher oder ungewöhnlicher Art mafsgebend sind. Verf. versucht ferner die Frage dadurch zu verschieben, dafs er sagt, ich hätte die Annahme bekämpft, „dafs von der Zielsetzung eigenartige Wirkungen ausgehen". Von Eigenartigkeit oder Nichteigenartigkeit der Wirkungen von Zielvorstellungen habe ich nirgends gesprochen. Von einer Eigenartigkeit der Wirkungen der Zielvorstellungen kann man gemäfs der Besonderheit derselben von jedem Standpunkte aus reden. Die Frage, um die es sich für mich handelte, war die, ob die Beeinflussung des Denkens durch die Zielvorstellungen auf die Reproduktionsgesetze zurückzuführen sei oder nicht. Nach seinen oben erwähnten Auslassungen, nach denen ein Zielbewufstsein nach den Gesetzen der Komplexergänzung die zur Erreichung des Zieles dienlichen intellektuellen Operationen erwecken soll, ist diese Frage zu bejahen.

Ich darf indessen nicht verhehlen, dafs die Behauptung, die vom Verf. im letzten Teile des Anhanges gegebenen Darlegungen stimmten zu den von mir vertretenen Anschauungen, eine wesentliche Einschränkung zu erfahren hat, nämlich insofern als Verf. am Ende seines Werkes (S. 317 und 320) den Leser noch mit der Bemerkung überrascht, dafs es sich bei der Zuordnung von Zielsetzungen bestimmter Art zu bestimmten komplexen intellektuellen Operationen um „teils phylogenetisch begründete, teils auf Erfahrungs- und Erkenntniszusammenhängen beruhende Verbände" handelt. Ich meinerseits bin allerdings weit davon entfernt, die Verknüpfungen von Zielsetzungen mit geeigneten gedanklichen Operationen als zum Teil phylogenetisch begründete anzusehen. Eine solche Annahme erscheint mir wie eine Bankerotterklärung, und ich verstehe nicht, wie der doch sonst nicht wortkarge Verf. diese erstaunliche Annahme aufstellen kann, ohne auch nur das Geringste zu ihrer Rechtfertigung vorzubringen. Man kann nicht sagen, dafs die Ausführungen des Verf.s über seinen Hauptgegenstand, über das Zustandekommen des geordneten Denkverlaufes, einen sehr einhelligen Charakter tragen. Auf der einen Seite operiert er ganz munter mit der Lehre von den determinierenden Tendenzen (z. B. S. 257, 273 und an vielen anderen Orten). Auf der anderen Seite versichert er uns, dafs die (auf Willensaktualisierung beruhende) reproduktive Verbindung einer

---

läufiger ist als das Wissen von seiner direkten Bestimmung. Bezeichnet also Verf. die Reproduktionen, bei denen es sich um Wissensaktualisierungen handelt, als solche, die nicht assoziative Reproduktionen im gewöhnlichen Sinne seien, so wird er als eben solche Reproduktionen auch die Reproduktionen zu bezeichnen haben, die bei den Prüfungsversuchen der Treffermethode oder anderer Methoden der Gedächtnisuntersuchung stattfinden; und von den Reproduktionen, mit denen es der Psycholog bei seinen Versuchen zu tun hat, bleiben dann nur relativ wenige als solche übrig, die „Reproduktionen im gewöhnlichen Sinne" sind.

Zielsetzung mit bestimmten intellektuellen Operationen nach den Gesetzen der Komplexergänzung erfolge, was der Lehre von den determinierenden Tendenzen widerspricht, nach welcher ja eine Zielvorstellung die zur Erreichung des Zieles dienlichen Operationen nicht nach den Reproduktionsgesetzen herbeiführen soll. Endlich drittens läfst er am Schlusse seines Werkes jene reproduktive Zuordnung ohne jegliche Begründung zum Teil auch phylogenetisch fundiert sein.[1]

Verf. wendet sich (S. 317) auch dagegen, dafs ich z. B. in dem Falle, wo eine visuelle Vp., die noch niemals Buchstaben in violetter Farbe gesehen oder vorgestellt hat, auf Aufforderung die Silbe han sich in violetter Farbe vorstellt, eine teilinhaltliche assoziative Mischwirkung annehme, welcher einerseits eine auf die Vorstellung der in gewöhnlicher Schrift geschriebenen Silbe han und andererseits eine auf die Vorstellung einer violetten Fläche gerichtete Reproduktionstendenz zugrunde liege. Er bemerkt, dafs diese beiden Reproduktionstendenzen ja auch geweckt würden, wenn die Aufforderung lautete, sich einerseits die Silbe han und andererseits die Farbe violett vorzustellen. Hierzu ist folgendes zu bemerken. Soll man sich die Silbe han violett vorstellen, so mufs man selbstverständlich während der Zeit, wo die auf die violette Farbe gerichtete Reproduktionstendenz wirken soll, die Aufmerksamkeit an denjenigen Teilen des (inneren) Sehfeldes festhalten, auf denen die Silbe han erscheint oder erscheinen soll.[2] Bei diesem Verhalten der Aufmerksamkeit, das natürlich fehlt, wenn man sich einerseits die Silbe han und andererseits eine violette Farbe vorstellen soll, tritt günstigenfalls durch assoziative Mischwirkung die verlangte Vorstellung ein.[3] Auch für die Entstehung einer elementaren assoziativen Mischwirkung auf visuellem Gebiete, z. B. für das Auftreten der Silbe san bei Vorhandensein der auf die beiden Silben söl und han gerichteten Reproduktionstendenzen, ist ganz selbstverständliche Voraussetzung, dafs beide Reproduktionstendenzen dahin wirken, in demselben Teile des (inneren) Sehfeldes, an derselben Stelle des inneren Reihenbildes, die ihnen entsprechenden Silben erscheinen zu lassen. Ich möchte nicht unterlassen

[1] Von einer vielleicht vorhandenen Mitwirkung „phylogenetisch begründeter, psychologisch letzter Gesetzmäfsigkeiten" spricht Verf. befremdlicherweise auch schon da (S. 171), wo er den Zusammenhang zwischen sprachlichen Mitteilungen und entsprechenden gedanklichen Kombinationsprozessen erörtert. Sollen diese phylogenetisch begründeten Gesetzmäfsigkeiten auch bei dem Sprachverständnisse von Helen Keller wirksam sein?

[2] Betreffs des Einflusses, den das Verhalten der auf das (innere) Sehfeld gerichteten Aufmerksamkeit auf ein auftretendes visuelles Vorstellungsbild ausübt, vergleiche man auch II. S. 353 und vor allem II, S. 384, Anmerkung 2.

[3] Von Weiterem, was hier zu bemerken wäre, mufs der Raumersparnis halber abgesehen werden.

die Erklärung, die nun Verf. seinerseits für das Zustandekommen des erwähnten Kombinationsprozesses (des Erscheinens der Silbe han in violetter Farbe) gibt, dem Leser wörtlich mitzuteilen, um ihn an einem Beispiele die Überlegenheit, die Verf. gemäfs seiner ganzen Richtung meinem mehr assoziationspsychologisch gerichteten Denken gegenüber bei der Erklärung psychologischer Vorgänge besitzt, deutlich erkennen zu lassen. Verf. sagt also: „Wir müssen annehmen, dafs durch den erwähnten speziellen Inhalt der Aufforderung (dafs die zu erzeugende Vorstellung die benannte Silbe und die benannte Farbe in derselben Verbindung zeigen solle, wie sonst Farbe und Gestalt an optischen Objekten vereinigt sind) ein diesem Inhalte entsprechender Prozefs der analogen Nachkonstruktion ausgelöst wird, der die den bekannten Verbindungen entsprechende Verbindung von Farbe und Gestalt auch im gegenwärtigen Falle zustande bringt. Durch den Inhalt der Aufforderung ist die zu erzeugende Vorstellung indirekt bestimmt durch das Bewufstsein von dem Sachverhältnis, dafs ihre Farbe mit der Farbe Violett und ihre Gestalt mit der Gestalt des Druckbildes han übereinstimmt. Die auf die Erzeugung der so indirekt bestimmten Vorstellung gerichtete Determination mufs die Einleitung eines Kombinationsprozesses zur Folge haben, der zu ihrer Verwirklichung geeignet ist." Nun weifs der Leser, wie eine von Wortschwall freie und zugleich erschöpfende Erklärung eines psychologischen Vorganges aussieht. Auf welchem Wege hat die Absicht, die in Rede stehende Kombination von Farbe und Gestalt auszuführen, den entsprechenden Erfolg? Sehr einfach; die auf das Eintreten dieser Kombination gerichtete Determination hat die Einleitung des Kombinationsprozesses zur Folge.

Verf. wendet sich auch dagegen, dafs ich die Wirksamkeit einer Erinnerungsintention im Sinne der Konstellationstheorie auf ein Zusammenwirken der reproduzierenden Einflüsse einerseits der Ausgangsvorstellung (z. B. der Vorstellung der Person, deren Namen wir suchen) und andererseits der Richtungsvorstellung (der mehr oder weniger undeutlichen oder nur schematischen Vorstellung des gesuchten Namens) zurückführe. Er bemerkt, dafs nach dieser meiner Auffassung z. B. in dem hier beispielshalber angenommenen Falle erhebliche Gefahr bestünde, „dafs durch die von der Richtungsvorstellung ausgehenden Reproduktionstendenzen beliebige besonders geläufige Namen, also auch dem gesuchten Namen ganz unähnliche und aufser jeder Beziehung zu ihm stehende, reproduziert würden". Leider mufs ich dem Verf. bekennen, dafs, wenn ich z. B. zu dem Familiennamen eines Bekannten seinen Vornamen suche, mir sehr oft zunächst eine Reihe von falschen Vornamen durch den Kopf geht, und dafs es nach meinen Erfahrungen bei anderen Personen nicht anders steht. Verf. scheint in dieser Hinsicht eine exzeptionelle Stellung einzunehmen. Nur in Fällen der oben erwähnten Art, wo der Vp. in unmittelbarem Anschlusse an die akustisch-motorische Wiedervergegenwärtigung der ersten Silbe eines früher gelernten Silbenpaares das modulatorische Moment der zweiten

Silbe vorschwebt, oder in anderen derartigen Fällen, wo die undeutliche oder lückenhafte Vorstellung des zu findenden zweiten Teiles eines Komplexes als die unmittelbare, wenn auch unvollkommene, Fortsetzung der deutlichen Vorstellung des ersten Teiles auftritt, ist es angezeigt, den Erfolg der Erinnerungsintention nicht auf ein reproduktives Zusammenwirken einer deutlichen Ausgangsvorstellung einerseits und einer undeutlichen Richtungsvorstellung andererseits zurückzuführen, sondern vielmehr darauf, dafs von einem teils deutlich, teils undeutlich gegebenen, aber dennoch in gewissem Sinne einheitlichen Komplexbestande eine Tendenz zur Reproduktion des ganzen Komplexes ausgehe.

Verf. (S. 311 f.) ist auch mit der von mir (III, S. 534 ff.) gegebenen Erörterung des Wissens nicht einverstanden. Meiner Bemerkung, das Wissen sei eine geistige Disposition, die in dem Vorhandensein bestimmter fester Assoziationen und eventuell auch in einer höheren Bereitschaft gewisser Vorstellungen besteht, begegnet er zunächst mit der uns bekannten und bereits erledigten Wendung, dafs es sich nach seinen Untersuchungen bei den Wissenskomplexen nicht um „assoziative Verbände im gewöhnlichen Sinne" handele. Er fährt dann fort: „Die Wissensdispositionen sind keine Reproduktionsgrundlagen von Vorstellungen, die durch Berührungsassoziationen miteinander verbunden sind, sondern Dispositionen von einem einheitlichen Sachverhaltsbewufstsein, das sich nicht in ein Nebeneinander assoziierter Vorstellungen auflösen läfst." Der Grundgedanke, der dieser Auslassung sowie zahlreichen anderen Ausführungen des Verf.s zugrunde liegt, ist folgender. Das Bewufstsein eines Sachverhaltes ist das Bewufstsein davon, dafs Gegenstände in einer bestimmten Beziehung zueinander stehen. Es ist aber trotz seiner komplexen Natur etwas Einheitliches, das sich nicht in ein Bewufstsein der Gegenstände und in ein Bewufstsein der zwischen diesen bestehenden Beziehung auflösen läfst. Nun können die nur Vereinzeltes „nebeneinander" in das Bewufstsein führenden Assoziationen in dem Falle, dafs es sich um das Bewufstsein einer früher wahrgenommenen Beziehung (z. B. der Gleichheit) zweier Gegenstände A und B handelt, nur die Vorstellungen dieser Gegenstände nebeneinander erwecken, nicht aber noch aufserdem ein Bewufstsein von der betreffenden Beziehung im allgemeinen („ein Bewufstsein von der allgemeinen Beziehung der Gleichheit"). Und wäre dieses der Fall, so enthielte der entstehende Gesamtbewufstseinszustand doch keinerlei Bewufstsein von der Tatsache, dafs die Gegenstände A und B in der betreffenden Beziehung (der Beziehung der Gleichheit) zueinander standen oder noch stehen. Folglich kann die Aktualisierung des Wissens von einem früher wahrgenommenen Sachverhalte nicht auf den Assoziationsgesetzen beruhen.[1] Ich weifs nicht, welchen Quellen Verf. seine Kenntnis der Assoziationslehre verdankt. Ich erinnere mich nicht, bei einem Assoziationspsychologen gelesen zu haben, dafs bei der assoziativen Einprägung die Gegenstände zunächst durch eine gewaltsame Auf-

[1] Man vgl. zu obigem z. B. des Verf.s Auslassungen auf S. 155.

merksamkeitsrichtung eigentümlicher Art aus den gegenseitigen Beziehungen, mit denen sie sich darböten, herausgeschält würden, um als isolierte und zueinander beziehungslose dem Gedächtnisse einverleibt werden zu können. Ich sollte meinen, dafs jeder nachdenkliche Assoziationspsycholog der Ansicht gewesen sei, die Assoziationsgesetze machten sich, falls sie hinlänglich stark seien, dahin geltend, uns die Objekte oder Geschehnisse mit denjenigen gegenseitigen Beziehungen wieder vorstellen zu lassen, die sie bei ihrer Wahrnehmung besafsen. Wenn gesagt wird, dafs zwei miteinander assoziierte Vorstellungen sukzessiv im Bewufstsein auftreten, so ist damit doch nicht behauptet, dafs die Gegenstände dieser beiden Vorstellungen solche sein müfsten, die jeder Beziehung zueinander entbehren. Ist z. B. eine Reihe untereinander geschriebener, gleichzeitig oder sukzessiv dargebotener Silben visuell fest eingeprägt worden, so sind die miteinander assoziierten Vorstellungen zweier in der Reihe aufeinander folgender Silben nicht Vorstellungen isolierter Silben, sondern Vorstellungen von Silben, die bestimmte Stellen im Reihenbilde besitzen, und zwar so, dafs die eine Silbe ihre Stelle unmittelbar unter der anderen besitzt. Zur Vergegenwärtigung des Sachverhaltes, dafs die eine Silbe unter der anderen stand, genügt es also vollkommen, dafs bei Gegebensein und richtigem Lokalisiertsein der einen Silbe die Assoziation wirksam sei, welche dahin geht, die andere Silbe unterhalb der gegebenen erscheinen zu lassen. Nach meinen Nachweisungen kann ferner ein Bewufstsein des früher festgestellten Sachverhaltes, dafs einem Objekte A (z. B. einem bestimmten Worte der Muttersprache) ein anderes Objekt B (ein bestimmtes Wort einer Fremdsprache) in gewissem Sinne zugehört, einfach dadurch entstehen, dafs infolge der zwischen den Vorstellungen beider Objekte bestehenden Assoziation bei Gegebensein von A die Vorstellung von B unter Erfüllung gewisser Erinnerungskriterien, z. B. mit Ausschliefslichkeit und Promptheit, Deutlichkeit und Bekanntheit, reproduziert wird. Ich kann von einer Anführung weiterer hierher gehöriger Tatsachen absehen und will unter Bezugnahme auf einige bei den Darlegungen des Verf.s eine Rolle spielende Sachverhalte nur noch bemerken, dafs ich absolut nicht zu erkennen vermag, inwiefern ein Assoziationspsycholog wie Alexander Bain Schwierigkeiten gehabt haben sollte zu erklären, wie es möglich sei, dafs man sich dessen erinnert, der Docht sei ein Teil der Lampe, eine an einem bestimmten Orte gesehene Maus sei weifs gewesen, an einem bestimmten Orte habe es geregnet, man habe den Satz: „der Schlaf ist der Bruder des Todes", früher gelesen u. dgl. m. Die oben erwähnte Betrachtung des Verf.s, die diesem als eine grundlegende Entdeckung erscheint, ist also tatsächlich recht oberflächlicher Art, fern von aller psychologischen Betrachtung einschlagender Fälle ausgesponnen. Vor allen Dingen ist zu sagen, dafs es einfach ein Stück kecker Leichtfertigkeit ist, wenn Verf. mir, der ich schon vor Dezennien gelehrt habe, dafs bei der den festen Assoziationen wesentlich zugrunde liegenden kollektiven Auffassung die gegenseitigen

Beziehungen der Komplexbestandteile zur Geltung kommen, dessen vorliegende Assoziationslehre die Gesetze der Komplexergänzung, auf welche Verf. selbst die Wissensaktualisierungen zurückführt, ohne weiteres enthält, eine Assoziationslehre der oben angedeuteten unzulänglichen Art zuschreibt. Verf. redet sehr viel von den Wissensaktualisationen, aber auf die Hauptaufgabe, die betreffs derselben vorliegt, geht er überhaupt nicht ein. Zur Wissensaktualisierung, insbesondere zum Bewufstsein eines früher wahrgenommenen Sachverhaltes genügt es doch nicht, dafs uns die früher wahrgenommenen Objekte samt ihren gegenseitigen Beziehungen wieder zur Vergegenwärtigung gelangen, sondern es müssen auch gewisse Anhaltspunkte (Erinnerungskriterien) gegeben sein, auf Grund deren wir glauben können, dafs wir es nicht mit einem eingebildeten, sondern mit einem der früheren oder auch noch der gegenwärtigen Wirklichkeit angehörigen Sachverhalte zu tun haben. Wenn also der Verf. wirklich eine Theorie der Wissensaktualisierung geben wollte, so mufste er aufser seiner für viele nur Trivialitäten enthaltenden Komplextheorie vor allem auch noch eingehende Ausführungen darüber geben, auf Grund welcher Kriterien eine nach den Gesetzen der Komplexergänzung aufgetauchte Ergänzung eines gegebenen Komplexstückes oder Komplexschemas als eine dem wirklichen Sachverhalte entsprechende Ergänzung genommen wird. Auf diese Hauptfrage, zu deren Beantwortung ich meinerseits im 10. Abschnitte meines Werkes einige Beiträge zu liefern versucht habe, geht Verf. überhaupt nicht ein, obwohl in seinen Darlegungen die Tatsache, dafs die Vpn. die ihnen gekommenen Lösungen einer Prüfung zu unterziehen pflegen, oft genug zur Sprache kommt.

Verf. findet es irrig, wenn ich behauptet habe, dafs man dem gewöhnlichen Sprachgebrauche nach unter einem Wissen nur eine geistige Disposition verstehe. Er meint, dafs neben dem blofs dispositionellen Wissen auch das aktualisierte Wissen schlechtweg als ein Wissen bezeichnet werde. Der Gedanke, dafs es doch recht auffallend wäre, wenn unsere Sprache die blofse Fähigkeit zu einer Tätigkeit und die wirkliche Ausübung der letzteren mit dem gleichen Namen bezeichnete, scheint ihm nicht gekommen zu sein. Vielleicht ist er auch der Ansicht, dafs, wenn jemand erkläre, er könne ein bestimmtes turnerisches Kunststück, dann diese Ausdrucksweise an und für sich zweifelhaft lasse, ob der Betreffende nur die Fähigkeit zur Vollführung des Kunststückes von sich aussagen wolle oder vielmehr kundgeben wolle, dafs er gegenwärtig in der Ausführung desselben begriffen sei. Er beruft sich darauf, dafs seine Vpn. in den Fällen, wo sie von einem Wissen sprachen, auch ein wirkliches Bewufstsein des betreffenden Sachverhaltes gehabt haben wollen. Ich finde es durchaus nicht schwierig, die Fälle, wo die Vpn. des Verf.s von einem Wissen gesprochen haben, im Sinne der Ausführungen zu erklären, die ich früher (III, S. 535 ff.) darüber gegeben habe, wie wir dazu kommen, uns ein bestimmtes Wissen zuzuschreiben. Ich kann dies natürlich unmöglich hier im einzelnen näher dartun. Ich

möchte nur darauf hinweisen, dafs ich ausdrücklich folgendes bemerkt habe: „In manchen Fällen, wo es sich nicht um ein umfangreiches (die Funktionstüchtigkeit vieler Assoziationen einschliefsendes) Wissen, sondern nur um ein Wissen handelt, das in der Funktionstüchtigkeit einer einzigen oder sehr weniger Assoziationen besteht, stützt sich die Versicherung, dafs man das in Frage stehende wisse, auf eine soeben vollzogene Erprobung der betreffenden Assoziation oder Assoziationen." Zwischen der Behauptung, eine Vp. habe in einem Falle, in dem sie das Wissen eines bestimmten Sachverhaltes besessen haben will, ein mehr oder weniger deutliches oder undeutliches Bewufstsein dieses Sachverhaltes gehabt, und der Ansicht, dafs das Wissen dem Sprachgebrauche gemäfs stets nur etwas Dispositionelles sei, besteht also nach meinen Ausführungen kein Widerspruch. Man darf sich von Fällen der soeben angedeuteten Art nicht täuschen lassen. Die Fälle, wo es sich um ein umfangreicheres Wissen, z. B. das Wissen einer Fremdsprache oder der Hauptlehren der Physik, handelt, lassen hinlänglich erkennen, dafs der Ausdruck „Wissen" nur eine Disposition bezeichnet.

Mit einem Eingehen auf weiteres, was Verf. in Beziehung auf meinerseits gegebene Darlegungen bemerkt, möchte ich den Leser nicht behelligen. Erwähnen will ich nur noch, dafs, wie zu erwarten, unter den Aussagen der Vpn. des Verf.s solche nicht fehlen, wo von einer Erinnerung erklärt wird, sie sei weder eine Wortvorstellung noch eine Vorstellung sonstiger Art gewesen (z. B. S. 32). Verf. nimmt derartige Aussagen für bare Münze trotz der bekannten Unzulänglichkeiten der Selbstbeobachtung und trotz des Umstandes, dafs er da, wo es zu seiner Theorie pafst, mit diesen Unzulänglichkeiten sehr wohl rechnet, z. B. auf S. 85 annimmt, dafs ein aktuelles Wissen als solches im Bewufstsein nicht erkennbar hervorzutreten brauche. Ich habe mich nun seit Dezennien mit den Erinnerungen und ihren Beschaffenheiten beschäftigt und ungemein zahlreich sind die in der gleichen Richtung angestellten Untersuchungen anderer ohne philosophische Rücksichtnahmen für das Gedächtnis interessierter Psychologen. Bei allen diesen Untersuchungen hat sich niemals ein Anlafs herausgestellt, das Vorkommen von Erinnerungen, die keine Vorstellungen seien, zu behaupten und etwa neben dem visuellen, akustischen usw. Erinnerungstypus noch einen vorstellungslosen anzunehmen, wenn es auch nicht selten geschah, dafs eine gewissenhafte Vp. über die nähere Beschaffenheit einer Erinnerungsvorstellung bestimmtere Auskunft nicht zu geben vermochte. Man mufs sich aber wohl hüten dieses Ergebnis jener zahlreichen und ausgedehnten Untersuchungen zu verallgemeinern. Denn seit einer Reihe von Jahren zeigt sich, dafs, sowie ein Versuchsleiter der Külpeschen Schule angehört, ihm ein günstiges Geschick gottbegnadete Vpn. zuführt, die noch über die Art der vorstellungslosen Erinnerungen verfügen, die mir und den allermeisten anderen Sterblichen versagt ist.[1]

[1] Zur Zeit der Gedächtnisversuche von Ogden und von Segal zeigte sich das oben erwähnte interessante Phänomen noch nicht.

Verf. stellt uns einen zweiten Band in Aussicht. Wir wollen hoffen, dafs in diesem die respektable geistige Kraft des Verf.s, die sich trotz allem auf Grund des vorliegenden, ein ausgebreitetes Wissen auf diesem Gebiete unzweifelhaft verratenden Bandes vermuten läfst, in mehr überlegten und gereifteren, knapperen und von philosophisch angehauchtem Wortkram sich fernhaltenden Ausführungen besser zutage treten werde.

G. E. Müller (Göttingen).

Richard Müller-Freienfels. **Das Denken und die Phantasie.** Psychologische Untersuchungen nebst Erklärungen zur Psychopathologie, Ästhetik und Erkenntnistheorie. XII u. 341 S. gr. 8°. Leipzig, Joh. Ambr. Barth. 1916. Geh. 8 M., geb. 9 M.

Die Tendenz des Buches ist, „Denken und Phantasie nicht als reproduktive, sondern als reaktive Phänomene zu fassen", d. h. „statt der reproduzierten Vorstellungen schieben wir Gefühle und motorische Erscheinungen in den Vordergrund". Zugleich baut es auf den Reflexbogen auf, d. h. auf „die empirische Tatsache, dafs von einem organischen Wesen auf einen Reiz durch Bewegungen reagiert wird", wonach „sich auch unsere kompliziertesten Willenshandlungen als modifizierte Reflexe begreifen lassen". Das Schema des Reflexbogens sei „für alle seelischen Prozesse" brauchbar, denn „die motorische Reaktion fehlt niemals vollkommen". Man wird sagen: gut, aber sie ist oft nur eine unwesentliche Begleiterscheinung, während anderes zur Diskussion steht. Darauf trennt er das „Objektbewufstsein (Rezeptionsbewufstsein) vom Bewufstsein der subjektiven Stellungnahme (Reaktionsbewufstsein)". Ersteres sind die Empfindungen, letzteres die Gefühle, wobei der Gefühlsbegriff erweitert wird. In der experimentellen Psychologie sieht er viel Hokuspokus und dekorativen Aufputz. Er selbst geht den Weg der (nicht experimentellen) Selbstanalyse, der Introspektion.

Bei der Empfindung polemisiert er zunächst gegen arg veraltete Lehren. Die Empfindung teilt er ein in Reizkomponente und Reaktionskomponente und übergeht hier die Residualkomponente wie die umgestaltenden zentralen Faktoren ganz. Die Organempfindungen nennt er Organbewufstsein; ihre Analyse sei überflüssig und unmöglich. Wieso die Psychologie hier theoretisch, angesichts der betreffenden Schufsverletzungen und hinsichtlich klinischer Fälle die Flinte von vornherein ins Korn werfen soll, erfahren wir nicht. Alles was in der Wahrnehmung zur äufseren Empfindung hinzukommt, nennt er „Reaktionseinheit" oder „Stellungnahme"; die Residualforschung und die umgestaltenden zentralen Faktoren werden hier und im folgenden übersehen.

„Gefühlsbewufstsein ist die Komponente besonderer körperlicher Prozesse, die andere sind, als die äufseren Sinnesreizungen", dabei neigt er zur peripheren Theorie. An Gefühlen kennt er neben Lust und Unlust noch Bekanntheit, Neusein, Fremdheit, Gröfse, Kleinheit. Einmal übersieht er hier die Arbeiten über die Residuen und über die Natur derselben, und dann ist zum Teil deren Mechanismus ja gerade

ein zentraler. Alle Lust ist für ihn nicht identisch, sondern er kennt eine unendlich grofse Mannigfaltigkeit. Nach ihm können Gefühle ohne intellektuelle Begleiter auftreten, aber er vergifst dabei die Erörterung der undeutlichen Vorstellungen, die diese Frage verschieben. Ebenso sollen Gefühle Beziehungen vermitteln können.

Die Vorstellung ist „eine Reproduktion, ein Erinnerungsbild äufserer Eindrücke"; Reproduktion wird also nicht als Vorgang, sondern statisch gefafst. Die Literatur über die Vorstellungen ist ihm ziemlich unbekannt, und so sucht er die Anschaulichkeit der Vorstellungen einfach ganz zu leugnen oder doch auf ein Minimum zu beschränken. Ohne Gewicht negiert er zunächst die Geruchsvorstellungen, weil er persönlich sie nicht erzeugen kann. Es handele sich meist um Gefühle und Ersatzempfindungen sowie um Einstellung, und hier begeht er den Lapsus, dafs er es lediglich Einstellung nennt, wenn uns ein Wort „auf der Zunge" schwebt, was G. E. Müller schon als undeutliche Vorstellung analysierte. Die Einstellung, die ihm also zu einem inhaltlichen Erlebnis wird, hat das Bestreben „sich zu materialisieren". In der experimentellen Psychologie sind solche Fälle aber als Richtungsvorstellungen nachgewiesen, über die er sich ebenso wenig klar ist, wie über das Wesen der Einstellung. Aber schon wird die Assoziationslehre angegriffen, blofs weil sie von Geruchsvorstellungen sprach. Die gleiche Verwirrung bringt er bei den Vorstellungen der anderen niederen Sinne. Ähnlich leugnet er sogar die anschaulichen Gehörsvorstellungen: „die Hauptsache macht auch hier die Einstellung, jenes unanschauliche Gerichtetsein auf bestimmte Inhalte". Dabei übersieht er weiter, dafs undeutlich noch nicht unanschaulich ist. Die irrtümliche Auffassung, dafs die visuellen Vorstellungen in der Regel eine „mangelnde Lokalisation" besitzen, wird er inzwischen durch die enzyklopädische Darstellung von G. E. Müller berichtigt finden. Auch hier sucht er das anschauliche Moment möglichst zu leugnen: „jedenfalls ist auch die Definition der visuellen Vorstellung als Reproduktion visueller Empfindungen abzulehnen". Latente Vorstellungen weist er gegen Ziehen ab. Nun das Ergebnis: keineswegs hat, wie er urteilt, „mit unkritischer Verallgemeinerung die Assoziationspsychologie ihre These gewonnen, dafs wir von allen unseren Empfindungen Reproduktionen zu bilden vermöchten", sondern die Existenz der anschaulichen Vorstellungsbilder ist tausendfältig nachgewiesen, so dafs M. sich ein schlechtes Zeugnis über seine Literaturkenntnisse ausstellt. Umgekehrt überträgt M. in unkritischer Verallgemeinerung seine stiefmütterliche Begabung in anschaulichen Erlebnissen auf alle anderen Menschen, wobei er sich des wissenschaftlich aufgehellten Wesens der undeutlichen Vorstellungen nicht entsann. Über die motorischen Vorstellungen hingegen hat er ein falsches Bild; er scheint sehr zu deren Erlebnis veranlagt, und so begreift der Leser, wieso das ganze Buch sich auf motorischen Faktoren und Gefühl aufbaut. Aber schon ist die Assoziationslehre widerlegt, weil er bestimmte Vorstellungsbilder nicht anschaulich und deutlich

erlebt, wobei ihm nicht der Gedanke an die Typen und individuellen Unterschiede kam. Und von diesem Boden aus wird nun das Denken untersucht.

„Das Wahrnehmen ist bereits ein Denken.“ Dabei gibt er wohl eine Polemik gegen Ziehen, aber die ganze Erforschung der Residualkomponente der Wahrnehmung erwähnt er mit keinem Wort. Zur „äufseren Empfindung“ kommt psychisch hinzu ein „Tätigkeitsbewufstsein“ (Aufmerksamkeit), das allein motorisch zu erklären sei, sowie das Klarerwerden, das nicht durch Aufmerksamkeitsprozesse, sondern nur durch Organanpassung bedingt sei; auch hier übersieht M. den weitausgebauten Stand der Forschung, nicht blofs die tachistoskopischen Versuche über die Klarheit. „Das Wesen der Apperzeption ist nur besser adaptierte Perzeption plus dem begleitenden Tätigkeitsgefühl und anderen affektiven Elementen“; allein er vergifst die Perzeption entsprechend zu erörtern. „Das Wesen der Verdinglichung ist erstens ein Bewegungsphänomen und zweitens in daraus resultierenden Gefühlen zu suchen“. Die Assoziationslehre soll falsch sein, weil es unmöglich sei mit den Vorstellungen zu hantieren; dieser Irrtum erklärt sich aus M.s Verkennung der Vorstellung. Grundlos weist er dann die Assimilation ab, und die Residuenwirkung übergeht er schweigend. Dieselben Fehler finden sich bei der „Typisierung und Generalisierung“; er meint, bei der Vorstellung ‚Pflanze‘ müfsten der Assoziationslehre zufolge in der Selbstbeobachtung alle bisherigen Vorstellungen von Pflanzen als mitschwingende anzutreffen sein! Die neueren Arbeiten über das Wiedererkennen sind ihm unbekannt, und so fafst er — sonst im Anschlufs an Höffding — das Wiedererkennen als „nur eine spezielle Gefühlsnüance“, die mitunter fehlt. Das psychische Plus, das zur Empfindung hinzukommt, um eine Wahrnehmung zu bilden, besteht für ihn in 1. Gefühl. 2. Tätigkeitsdisposition, die zusammen als „spezifische Stellungnahme“ bezeichnet werden. „Das Wesen der synthetischen Wahrnehmung fufst auf Reaktionen“, die wichtigsten Formen sind: adaptive Prozesse, affektiv-reaktive Bewegungen, Hilfsbewegungen.

Nun folgt auf dieser unzulänglichen Basis ein Kapitel über die „Wahrnehmungsurteile und Wahrnehmungsbegriffe“ sowie über „die Abstraktion der Begriffe“. Wir gehen gleich zu der „Kritik der Assoziationstheorien“ über. Der unglückselige Assoziationspsychologe hat es nach M. erstens nur mit „abgerundeten“ festen Bausteinen zu tun, weshalb die Lehre falsch sei. Wieso die Assoziationslehre abgerundete, feste Bausteine vertritt, und welcher lebende Psycholog das tut, das erfahren wir freilich nicht. Zweitens sei die Assoziationslehre falsch, weil sie vorwiegend auf anschauliche Vorstellungen abgestimmt sei. Dafs sie das weder in der klassischen Formulierung war, noch heute ist, hätte er bei G. E. Müller finden können. Die Berührungsassoziation weist er damit ab, dafs es sich (in einigen Beispielen von ihm) um Gefühlsassoziation handele. Aber das könnte erstens doch nur Einzelfälle betreffen und ihn nicht der Pflicht entheben, die genauen

experimentellen Befunde der Literatur zu berücksichtigen, und zweitens vergifst er die Frage anzuschneiden, welche Rolle bei dieser Gefühlswirkung die gleichen oder ähnlichen Organempfindungen spielen. Ebenso steht es bei der Ähnlichkeitsassoziation, wo er äufsert, die „Sprachvorstellung“ sei „keine reproduktive Vorstellung, sondern eine Bewegung mit akustischer Folgeerscheinung“. Hier wird sogar der Unterschied von Vorstellung und Empfindung verkannt. Nicht anders bei der Polemik gegen SEMONS Assoziationsbegriff. Warum hat sich aber M. denn nicht mit den mafsgebenden Assoziationsbegriffen auseinandergesetzt? Für ihn liegt „das eigentliche Problem des Bewufstseinsfortganges keineswegs in der Verknüpfung, sondern in der Auswahl“. Das einzige Phänomen, auf das sich die Assoziationsgesetze zurückführen liefsen, „ist das der Ausbreitung“. Letztere habe ihren Grund in den Gefühlen.

Es folgen drei Kapitel über „das zielstrebige Denken“. Die Würzburger Schule, deren widerlegte Ergebnisse er annimmt, kommt trotzdem bei ihm nicht zur Geltung. Indem er eine undeutliche Ausgangs- oder Richtungsvorstellung mit einem Gefühl verwechselt, tauft er die Perseveration der Vorstellung in eine Perseveration des Gefühles um. Nebenbei bemerkt ist dies die einzige Stelle (in einer Note) in der er auf die grundlegenden Arbeiten G. E. MÜLLERS zu sprechen kommt. So hat er sich glücklich alle Faktoren der Denkpsychologie wegeskamotiert. Gefühle können „erstens das Denken überhaupt anregen und steigern, und zweitens können sie die spezielle Richtung des Denkens bestimmen“. Auch in allen Einzelheiten beweist M. hier, dafs er die grundlegenden Arbeiten nicht kennt, und so erübrigt sich eine Kritik.

Ein Abschnitt über „das Denken und die Sprache“ und „erkenntnistheoretische Schlufsbemerkungen“ sind darauf aufgebaut.

Der Autor wurde schon einmal (vgl. *diese Zeitschr.* **73**, 283) darauf gewiesen, dafs er die in seiner früheren Arbeit nicht berücksichtigten grundlegenden Tatsachen der Gedächtnispsychologie und Denkpsychologie sich für sein angekündigtes Buch aneignen müsse. Er hat es nicht getan. Sein Buch lehrt, dafs er keinen Einblick in die Assoziationslehre besitzt, dafs das letzte Dezennium der Forschung, namentlich G. E. MÜLLERS grofse Forschungen und enzyklopädische Darstellung der Gedächtnis- und Denktätigkeit ihm fremd sind. Statt die Problemstellungen zu berücksichtigen, statt die experimentell gesicherten Faktoren und Mechanismen wissenschaftlich heranzuziehen, baut er sich auf reinen Mifsverständnissen über das Wesen der Vorstellung, der Assoziation usw. ein Gebäude aus motorischen und Gefühlsfaktoren auf, wobei übrigens die Phantasie, die der Titel nennt, wenig zu Worte kommt. Jeder, der eine wissenschaftliche Einführung in die Psychologie hinter sich hat, wird das Buch wortlos fortlegen. HANS HENNING (Frankfurt a. M.).

Carlo Sganzini. **Neuere Einsichten in das Wesen der sogenannten Ideenassoziationen und der Gedächtniserscheinungen.** 27 S. gr. 8°. Bern, Paul Haupt. 1918. Geb. 1,50.

S. gibt, indem er nur ein Zerrbild der Assoziationslehre angreift, und indem er die einschlägige Literatur, vor allem die unumgänglichen Untersuchungen von G. E. Müller im Ergänzungsband 8 *dieser Zeitschr.* (1913) nicht berücksichtigt, einem weiteren Leserkreise ein ganz falsches Bild vom Stande dieses Problems. Er nimmt die siegreiche Assoziationslehre als eine überwundene Ära, und zwar glaubt er sie überwunden durch Wundts Begriff der psychischen Synthese, durch James' Kennzeichnung des Bewufstseins als Stromnatur, durch die determinierenden Tendenzen (von deren Widerlegung durch G. E. Müller unser Autor noch keine Kenntnis besitzt) und durch die produktiven Akte; wieso die Assoziationslehre damit fällt, erfahren wir freilich nicht. Dafür wird im Verein mit Müller-Freienfels die Existenz von Geschmacks-, Geruchs-, Farb- und Klangvorstellungen geleugnet; unser Autor mag vielleicht stiefmütterlich als einseitiger Motoriker veranlagt sein, aber dann darf er nicht das Erleben ganzer Generationen und die Existenz ganzer wissenschaftlicher Bibliotheken leugnen.

Seine Schrift gliedert sich: der Assoziationismus und seine Überwindung, Reduktion auf das Gleichheitsgesetz, die Theorie von W. James, das Unzulängliche darin, Aufmerksamkeit und einheitsbildende Funktionen als Hauptfaktoren der Assoziationsstiftung und Reproduktion, der planvoll gerichtete Vorstellungsverlauf, Bewufstsein und Mechanismus, neuere Auffassungen bezüglich der elementaren Assoziationsbildungen (nämlich diejenige von Müller-Freienfels), Bestätigungen aus der Hirnphysiologie und durch biologische Einsichten (die sich aber nicht speziell auf Sganzinis Ansichten abstimmen).

S. zufolge erklärt die Gleichzeitigkeit nichts; es mufs etwas dazu kommen (nebenbei bemerkt auch nach Ansicht der damit bekämpften Assoziationslehre), und zwar die einheitsbildende Grundfunktion der Seele, nämlich die Komplexbildung. Nur gleichzeitige Inhalte, die „Gegenstand eines und desselben attentionellen Aktes sind“, können in den assoziativen Verband eintreten. „Das wesentliche dabei liegt in dem Umstande, dafs diese Zusammenfassung zur Einheit den Charakter einer Deutung hat“. Die reproduktive Tendenz „ist die dem Wesen des Bewufstseins inhärente seiner Grundfunktion entsprechende Tendenz, Einheiten zu bilden“. Dabei vertritt S. auch noch die „Bewufstheiten“ und nimmt an, dafs Verbindungen zwischen Inhalten aus heterogenen Empfindungsgebieten auf einem „gemeinsamen Dritten“ beruhen (z. B. Organ- und Bewegungsempfindungen, reflexartiger Nachahmung, Gefühlen und „unanschaulichem Wissen“), wie wir dies schon von Müller-Freienfels hörten. Eine weitere Kritik erübrigt sich hier.

Hans Henning (Frankfurt a. M.).

W. Betz. **Psychologie des Denkens.** IV u. 351 S. gr. 8°. Leipzig, J. A. Barth. 1918. Geh. 12 M., geb. 14 M.

Eine Psychologie des Denkens ist dieses Buch freilich nicht, denn von der Gedächtnis- und Denkpsychologie, von ihren Versuchen, Ergebnissen, Problemen und ihrer Literatur ist hierin nichts zu finden, so dafs eher der Titel angebracht wäre: psychologische Betrachtungen über die Logik. Die Einleitung sagt: „die Untersuchungen dieses Buches sind aus einer nicht geschriebenen Habilitationsschrift über die Prinzipe der theoretischen Physik entstanden. Es war mir aufgefallen, dafs man beim Ansatz der Differentialgleichungen und bei ihrer Lösung vielfach unausgesprochen von sehr naiven Vorstellungen Gebrauch macht." In diesem Sinne bestrebt sich das Buch, mit fiktiven, namentlich mit paradoxen Beispielen und psychologischen Gelegenheits- und Zufallsbeobachtungen den psychologischen Gehalt der logischen Formen zu erörtern. So spricht er über Vorstellung, Begriff, Urteil, Gedankenverbindung, Sinn, Evidenz, Kausalität, Schliefsen, Intelligenz. Der logische Gehalt kann in einer psychologischen Zeitschrift nicht erörtert werden, so halten wir uns an das Psychologische.

Dafs der gesamte Bestand der Denkpsychologie trotz des Titels in diesem Buche unerwähnt bleibt, ist bei diesem Programme begreiflich, dafs aber ganz gesicherte experimentelle Grundtatsachen der Gedächtnis- und Denkpsychologie wie die gesamte Assoziationslehre selber im Vorbeigehen als irrig hingestellt werden, kann unkritische Leser nur verwirren. Dabei bringt er Schulbeispiele der Assoziationspsychologie, wo er diese bekämpft, ohne das zu merken. Die Übernahme seiner älteren Veröffentlichungen über „Vorstellung und Einstellung", über „Wiedererkennen" und „Begriffe" in dieses Buch hat es bedingt, dafs die grundlegenden neueren Arbeiten anderer Autoren und mafsgebende Zusammenfassungen der früheren Literatur nicht zur Geltung kommen. So sind wesentliche Ansichten über Vorstellungen, Wiedererkennen, Richtigkeitskriterien u. a. unrichtig, wie der Verf. namentlich aus G. E. Müllers grundlegenden Werken nachlesen mag. Er selbst scheint vorwiegend Motoriker zu sein und leugnet das Vorhandensein von Vorstellungen, wo er motorische Vorstellungen selber meldet; zudem verallgemeinert er seine einseitige Veranlagung unrichtig.

Vermag dieses Buch also niemandem den derzeitigen Stand der Denkpsychologie zu vermitteln, kann es vor dem Forum der experimentellen Forschung nicht bestehen, und gibt es dort, wo wir mit dem Verf. einig sind, unseren gemeinsamen Gegnern häufig durch laxe Formulierung Anlafs zu berechtigter Replik, so steht es doch ganz auf dem Boden der Empirie und gestattet den psychologischen Tatsachen das erste Wort. Es leuchtet auch aus jedem Abschnitte hervor, dafs dieses Werk eine ganz wesentliche Rolle hätte spielen können, wenn es mehr aus experimenteller Durchbildung, Laboratoriumserfahrung und psychologischer Literaturkenntnis geboren wäre. Der Verf. schreibt in flüssigem Gesprächston, er weifs prekäre Schwierigkeiten mit burschikosem

Tone zu fassen, durch eingestreute feuilletonistische Betrachtungen zu unterhalten, durch paradoxe fiktive Beispiele zu wirken und Geistreiches über Alltag und Logik zu sagen.

Wesentlich dadurch kommt der Verf. mit der Assoziationslehre in Konflikt, dafs er die verwickelteren Assoziationsmechanismen gar nicht in Rechnung setzt, und dafs er angeblich in gewissen Vorstellungsverläufen, beim Begriff und Wiedererkennen usf. keine Vorstellungen vorfinden will. Was erlebt er denn aber dabei? Nun: motorische Sprachvorstellungen, reproduzierte Organerlebnisse, also doch Vorstellungen. Er hat also einfach übersehen, dafs Sprachvorstellungen auch Vorstellungen sind, und dafs die Assoziationslehre ebenso von der Reproduktion von Organerlebnissen, Gefühlen und Gesamtverfassungen spricht. Seine Befunde sind demnach Schulbeispiele längst bekannter Assoziationsmechanismen, und seine Meinung ist irrig, die behauptet, „dafs die ganze Idee der Assoziation ein Abweg ist, wie sie ja auch tatsächlich unfruchtbar geblieben ist". Wie fruchtbar sie im Gegenteil ist, ersieht der Verf. aus Müllers Werken, wo er seine übrigen Mifsverständnisse nach einer Lektüre leicht klären kann. Dafür spricht er bei diesen Sprechvorstellungen usf. irrtümlicherweise von „Einstellungen", während diese im wissenschaftlichen Gebrauche keine inhaltlichen Erlebnisse darstellen.

Melden wir seine weiteren Schlufsergebnisse. Der Begriff wird „an einem einzigen Gegenstand gebildet, durch den den Gegenstand nacherzeugenden Akt ‚so ein Ding', der die höchst sonderbare Wirkung hat aus sinnlich, körperlich gar nicht Vorhandenem ‚Dinge' zu machen, mit denen man denkt, als seien es wirkliche Dinge". Die Erlebnisse beim Urteil sind: „man fixiert, man bestimmt das Undeutliche und Vage, man macht es nach, lernt es kennen". Als Wesen der Gedanken verzeichnet er: „Gedanken sind gedachte funktionelle Zusammenhänge"; „aus Einzelinhalten werden Gedanken, indem ein Funktionieren hineingetragen wird". „Ein Gedanke ist ein gedachter Vorgang oder ein gedachtes Verhalten". „Ein Satz hat Sinn, soweit sich ein einigermafsen plausibler Vorgang daraus machen, ein ungefähres So-Verhalten darin finden läfst". Die Evidenz sieht er im „Erleben eines zwanghaften Momentes am Sachverhalt, eines dynamischen So-Seins oder eines funktionalen So-Verhaltens". Er unterscheidet „blindexakte, waltende und personale Kausalität" mit jeweils eigenem Bereich, alle stammen aus der Erfahrung; „in einem wohlverstandenen, wohlbeherrschten Vorgang ist kein Raum für den Begriff Ursache". Worauf Schlufsergebnisse beruhen, das läfst er offen; Schlüsse spielen im praktischen Denken nur eine verschwindende Rolle und ihnen „kommt höchstens ein trügerischer Erkenntniswert zu".

So möge jeder selbst zusehen, was er sich aus dem buntfarbigen Buche über die Grenzfragen von Logik und Psychologie herausliest. Weiteren Kreisen, die über das unmittelbare und mittelbare Wiederkennen, über Vorstellung und Denken keine ganz exakten Kenntnisse

besitzen, mufs von der Lektüre abgeraten werden, da die Mifsverständnisse sehr verwirrend wirken würden. Hans Henning (Frankfurt a. M.).

Heinrich Többen. **Beiträge zur Psychologie und Psychopathologie der Brandstifter.** IV u. 105 S. gr. 8°. Berlin, Julius Springer. 1917.

In der Einleitung werden einige bemerkenswerte Fälle von Brandstiftung aus der Geschichte angeführt. Dann folgt ein eingehender Bericht über die medizinische und kriminalistische Literatur, der u. a. die Entwicklung der Lehre von der Pyromanie seit Osiander (1813) und ihre Überwindung (Casper, 1846) skizziert.

Statistische Mitteilungen zeigen, dafs die meisten Brandstiftungen auf dem Lande verübt werden, wo sie leichter unbemerkt ausgeführt werden können als in der Stadt. Der volkswirtschaftliche Schaden durch Brandstiftungen ist ein sehr beträchtlicher. Während er nach den Auszahlungen der Westf. Feuer-Sozietät vor dem Kriege stark zu steigen schien, hat in dem betreffenden Bezirke und viefach anderwärts in der Kriegszeit die Zahl der Brandstiftungen erheblich abgenommen. Andererseits ist es in den Kriegszonen zu vielen Brandstiftungen gekommen.

Von 1887—1901 haben die Brandstiftungen durch Kinder im Deutschen Reich um 46 % zugenommen. Sie finden überwiegend auf dem Lande, meist in der wärmeren Jahreszeit statt. Bis zum Eintritt in das schulpflichtige Alter wächst die Neigung zur Brandstiftung, die dann durch die Beschränkung der müfsigen Zeit und durch die Verstandesentwicklung zurückgedrängt wird. Von Bedeutung ist die Vermehrung der Brandstiftungen durch Kinder während des Krieges. Bei Grofsbränden spielt zwar vielfach Brandstiftung eine Rolle, aber nur selten durch Kinder verübte.

T. hat selbst 57 Brandstifter in 8 Jahren als Arzt einer Strafanstalt und in forensischer Tätigkeit beobachtet und auf ihren Geisteszustand untersucht; in allen Fällen wurden die gerichtlichen Untersuchungsakten verarbeitet. Aufserdem verfügt er über 43 Fälle aus den Akten der Westf. Prov.-Feuer-Sozietät, also im ganzen über ein Material von 100 Fällen. Hauptbeweggründe waren: Rache und Hafs in 38 Fällen, Motive, bei denen der Alkoholismus ausschlaggebend war, in 6 Fällen, Habsucht und Not in 22, Heimweh in 7 Fällen, Streben nach Verschleierung eines anderen Verbrechens in 4 Fällen, Streben vom Militär, aus einer Erziehungsanstalt oder dem Polizeigewahrsam fortzukommen in 7 Fällen, Freude am Feuer und Mutwille in 5 Fällen, durch Geisteskrankheit ausgelöste und nicht unter das Schema eines bestimmten Beweggrundes einzuordnende Gedankengänge in 11 Fällen.

Bei den von T. selbst beobachteten geisteskranken Brandstiftern wurden folgende Psychosen festgestellt: Haftpsychose, Schwachsinn, epileptischer Schwachsinn, epileptischer Dämmerzustand, epileptische Seelenstörung, degenerative Seelenstörung, hysterische Seelenstörung, Dementia praecox, traumatische Psychose, Paranoia (alkoholische Seelenstörung). Aufserdem waren von den von T. untersuchten Brand-

stiftern 29 psychopathisch minderwertig oder degeneriert, nur 17 geistig gesund bei Ausübung der Tat. Im Verlauf der Strafe wurden 12 geisteskrank. Von ihnen waren 10 durch Geisteskrankheit, Trunksucht oder Kriminalität der Aszendenz erblich belastet. Vorbestraft waren 23; die Erziehung war in 8 Fällen mangelhaft. Der Altersdurchschnitt zur Zeit der Tat betrug 32 Jahre.

Der Begriff der Pyromanie ist abzulehnen; die Brandstiftung erfolgt entweder aus an sich normalen Beweggründen, oder sie ist als eine Triebhandlung ein Symptom verschiedener krankhafter Vorgänge und keine isolierte psychische Störung.

T. beschliefst seine lehrreiche Arbeit mit beachtenswerten Bekämpfungsvorschlägen. E. Becher (München).

G. Aschaffenburg. **Experimentelle Psychologie und Strafrechtspflege**. *Österr. Zeitschr. f. Strafrecht* 8. S. 71.

Nach einem kürzeren kritischen Überblick über die Verhörsmethoden in psychologischer Hinsicht wird die Tatbestandsdiagnose von Wertheimer und Klein eingehend erörtert, wobei er sich recht kritisch-ablehnend verhält. Ein Nachwort von Löffler ist angefügt.

Hans Henning (Frankfurt a. M.).

Beardsley Ruml. **The Measurement of the Efficiency of Mental Tests**. *Psychol. Rev.* 23 (6), S. 501—507. 1916.

Verf. empfiehlt eine von Pearson angegebene Formel zur Berechnung des Korrelations-Koeffizienten für diejenigen Fälle, wo es sich um die Auswertung von Tests handelt, die einer Auswahl bestimmter Gruppen von Individuen dienen sollen: „denn es ist dann möglich, zu bestimmen, welches die praktische Verwendbarkeit eines Tests ist, um die relative Genauigkeit der Auswahl der guten oder schlechten Individuen abzuschätzen, und das beste prozentuale Verhältnis zu bestimmen, das in die gute oder schlechte Gruppe aufgenommen werden kann.“ Bobertag (Berlin).

J. V. Habermann. **The Intelligence Examination and Evaluation** (A Study of the Child's Mind). *Psychol. Rev.* 23 (5), S. 352—379 u. (6) S. 484—500. 1916.

Verf. geht von der Unzulänglichkeit der Binet-Simonschen Prüfungsmethode für eine Spezialdiagnose abnormer Individuen aus und legt ein neues Prüfungsschema dar, bei dem zum gröfsten Teil die von B.-S. sowie die von Ziehen vorgeschlagenen Versuche, jedoch einzelnen psychologischen Kategorien (Wissen, Gedächtnis, Verständnis, Kombination, Aufmerksamkeit, Gefühl, Zuverlässigkeit des Gedächtnisses) zugeordnet, zur Anwendung kommen. Bobertag (Berlin).

Zeitschrift
für
Psychologie und Physiologie der Sinnesorgane

begründet von
Herm. Ebbinghaus und **Arthur König**
herausgegeben von
F. Schumann und **J. Rich. Ewald.**

I. Abteilung.

Zeitschrift für Psychologie.

In Gemeinschaft mit

S. Exner, J. v. Kries, A. Meinong, G. E. Müller,
A. v. Strümpell, C. Stumpf, A. Tschermak, Th. Ziehen

herausgegeben von

F. Schumann.



Leipzig, 1919.
Verlag von Johann Ambrosius Barth.
Dörrienstraße 16.

Jährlich erscheinen 3—4 Bände, jeder zu 6 Heften. Preis des Bandes 20 Mark.
Durch alle Buchhandlungen sowie direkt von der Verlagsbuchhandlung zu beziehen.
(*Ausgegeben im Juli 1919.*)

Inhalt.

Abhandlungen.

Literaturbericht.

Fortsetzung auf der 3. Umschlagseite

Versuch einer empiristischen Erklärung der Tiefenlokalisation von Doppelbildern.

Von

Dr. Eino Kaila (Helsingfors, Finnland).

I. Die Aufgabe.

Es ist für den gegenwärtigen Stand der physiologischen und psychologischen Optik bezeichnend, daſs, obgleich bei einer ganzen Reihe von hervorragenden Forschern keine Zweifel darüber bestehen, daſs die dem Binokularsehen charakteristische Tiefenwahrnehmung, die „disparative Tiefenlokalisation“[1] auf Grund von erworbenen psychophysiologischen Mechanismen zu erklären ist, es gegenwärtig kaum mehr Ansätze zu einer derartigen empiristischen Erklärung gibt als zu Helmholtz' Zeiten, d. h. so gut wie gar keine. Charakteristisch sind in dieser Hinsicht etwa die Schluſsanmerkungen von v. Kries zur dritten Auflage (Bd. III) von Helmholtz' physiologischer Optik, wo der ausgezeichnete Forscher sich kaum Andeutungen darüber erlaubt, wie man sich die disparative Tiefenlokalisation als Leistung eines an der Hand der Erfahrung ausgebildeten ‚Assoziationsmechanismus‘ vorstellen soll, obgleich er davon überzeugt ist, daſs sie auf einem derartigen erworbenen Mechanismus beruht. Andererseits ist freilich diese Enthaltsamkeit nicht allzu befremdend, da es ja bekannt genug ist, wie minimal unsere Kenntnis der physio-

[1] Vgl. Hillebrand, Die Stabilität der Raumwerte auf der Netzhaut, *diese Zeitschrift* 5 (1893), S. 11 f.: „Diese im Reize begründete und daher schon in der primitiven Empfindung gelegene Lokalisation in bezug auf die Kernfläche kann auch, da sie auf der Disparation der Netzhautbilder beruht, als disparative Tiefenlokalisation bezeichnet werden“

logischen Rindenmechanismen, welche die Grundlage für eine empiristische Erklärung zu bieten hätten, noch immer ist. Eine detaillierte empiristische Erklärung der disparativen Tiefenlokalisation soll darum auch hier keineswegs versucht, sondern nur ein Beitrag zur Lösung der Frage gegeben werden, inwiefern die Tiefenlokalisation von Doppelbildern auf Grund eines erworbenen ‚Assoziationsmechanismus' erklärt werden kann.

Eben diese Frage ist nämlich von einem Anhänger der nativistischen Raumtheorie, von ANATHON AALL aufgestellt und im negativen Sinne beantwortet worden[1]: „Die hier vorgebrachten Lokalisationstatsachen entkräften . . . ein Argument gegen die HERINGsche Anschauung, das neuerdings von LOHMANN angeführt wird und wonach die Bedingungen der gewohnten Sehweise die Grundlage der Tiefenanschauung sein sollen, deren Wesen empirisch zu begreifen sei. Keine gewohnte Sehweise bringt uns dazu, Doppelbilder räumlich zu bestimmen. Im Gegenteil, im gewöhnlichen Leben kommen uns Doppelbilder meist gar nicht zum Bewufstsein; bei Wanderung der Aufmerksamkeit auf das von ihnen dargestellte Objekt erfolgt alsbald die Einstellung der Gesichtslinien auf dasselbe und damit die Verschmelzung seiner Eindrücke in beiden Augen; in anderen Fällen, bei sehr exzentrischer Abbildung in dem einen, minder exzentrischer in dem anderen Auge bemerken wir nur das eine der Doppelbilder. Trotz alledem sind wir imstande, solche Doppelbilder der Tiefe nach nicht nur zutreffend vor oder hinter einem festgehaltenen Blickpunkt, sondern auch mit auffallender Annäherung an den für den objektiven Raum richtigen Distanzwert zu lokalisieren, d. h. Prüfobjekte angenähert objektiv richtig in gleichen Abständen der Tiefe nach anzuordnen."

Läfst sich der Nachweis erbringen, dafs die Tiefenlokalisation von Doppelbildern auf Grund eines erworbenen ‚Assoziationsmechanismus' erklärt werden kann und sogar mufs, so ist dadurch also wohl ein bedeutungsvoller Schritt in der Richtung der empiristischen Erklärung der disparativen Tiefen-

[1] „Über den Mafsstab beim Tiefensehen in Doppelbildern", *diese Zeitschrift* 49 A (1908), S. 197 f.

lokalisation gewonnen. Denn die dann noch übrigbleibenden Fragen der disparativen Tiefenlokalisation: das Einfachsehen mit nicht-korrespondierenden Punkten, die Genauigkeit der binokularen Tiefenwahrnehmung usw. betreffen nicht die eigentliche Tiefen l o k a l i s a t i o n, sondern andere Umstände des Binokularsehens.

II. Nachweis einer wesentlichen Lücke in der Heringschen Theorie der Tiefenlokalisation von Doppelbildern.

Zum Ausgangspunkt nehme ich folgenden leicht anstellbaren Versuch. Hierbei beabsichtige ich nicht, irgendwelche neue Tatsachen vorzuführen, sondern ich wünsche nur den ersten wichtigen Satz des vorliegenden „Versuchs" an der Hand eines konkreten Falles in möglichst prägnanter Form aufzustellen.

Zwei Stricknadeln werden derart in kleine Schachteln oder ähnliche Gegenstände senkrecht gesteckt, dafs sie auf der Tischplatte frei verschiebbar sind. Hinter den Nadeln wird ein weifser Hintergrund, vor ihnen, in einer Entfernung von etwa 30 cm vom Hintergrunde, ein Schirm aufgestellt, in dem ein Loch von etwa 5×10 cm ausgeschnitten ist. Der Beobachter betrachtet die Nadeln durch das Loch; weder deren untere noch obere Enden sind sichtbar; der Beobachter sieht nichts anderes als zwei Striche gegen den weifsen Hintergrund. Wenn noch dafür Sorge getragen wird, dafs Nadeln von etwas verschiedener Dicke zur Hand sind, so dafs diejenige Nadel, welche im Verlaufe der Versuche bewegt wird, durch ihre, je nach der Tiefenlage variierende scheinbare Dicke ein empirisches Motiv für ihre Tiefenlokalisation nicht abgibt — indem nämlich eine feinere Nadel bei geringerem, eine dickere bei gröfserem Tiefenabstand gewählt wird — so ist für die Tiefenlokalisation kein anderes Motiv gegeben als die Querdisparation der Netzhautbilder.

Im folgenden wird nun vorausgesetzt, dafs die links erscheinende Nadel — die ‚Standnadel' — an ihrer Stelle, in gleicher Entfernung vom Hintergrunde und vom Schirm bleibt, und dafs der rechts erscheinenden Nadel durch einen Gehilfen verschiedene beliebige Tiefenlagen gegeben werden. Dabei

wird dafür Sorge getragen, dafs der Querabstand der zwei Nadeln ein solcher bleibt, dafs bei Fixation der linken Nadel die rechte bei allen Tiefenlagen in einseitigen Doppelbildern erscheint, d. h. dafs beide Halbbilder auf derselben Seite, nämlich rechts, von der anderen Nadel erscheinen, dafs aber andererseits bei Fixation der linken Nadel das dem rechten Auge angehörige Halbbild der rechten Nadel in dem Falle, dafs diese Nadel in der Nähe des Schirmes steht, nur ein wenig rechts von der Standnadel, also in geringer lateraler Entfernung von ihr, erscheint. Die bewegliche Nadel bildet sich gekreuzt oder ungekreuzt ab, je nachdem sie näher oder ferner steht als die Standnadel, d. h. in jenem Fall erscheint das dem rechten Auge angehörige Halbbild zwischen den beiden dem linken Auge angehörigen Bildern, in diesem Fall dagegen rechts von ihnen.

Der Beobachter deckt nun mit einer in seiner rechten Hand gehaltenen Karte das Loch des Schirmes zu; schliefst seine Augen, wenn der Schirm die Armbewegungen des Gehilfen nicht völlig deckt, kurz, sieht zu, dafs er unwillkürlich keinerlei Kenntnis von der Tiefenlage erhält, welche von dem Gehilfen der rechten beweglichen Nadel gegeben wird. Der Gehilfe gibt kund, wann er seine Aufgabe erfüllt hat, und der Beobachter beginnt die das Loch deckende Karte vorsichtig nach rechts zu rücken. Dabei treten die Bilder der Nadel das eine nach dem anderen zum Vorschein, aber sofort wenn das erste Bild — also das dem linken Auge angehörige Bild der linken Nadel — erscheint, wird es fest fixiert und diese Fixation wird während des ganzen Versuchs streng aufrecht erhalten. Wenn nun also beim weiteren Vorrücken der Karte die linke Nadel auch dem rechten Auge sichtbar wird, decken sich die beiden Bilder und die linke Nadel wird einfach gesehen. Dann taucht das dem linken Auge angehörige Bild der rechten Nadel auf; im Gesichtsfeld befindet sich also nun aufser dem fixierten Sammelbild der linken Nadel, das dem linken Auge angehörige Halbbild der rechten.[1] Noch ein

[1] Bei gewissen Nadelstellungen kommt das linksäugige Halbbild der rechten Nadel vor dem rechtsäugigen Halbbild der linken Nadel zum Vorschein, so dafs der Beobachter also mit seinem linken Auge die

Ruck nach rechts und auch das dem rechten Auge angehörige Halbbild der rechten Nadel taucht auf. Wenn der Tiefenabstand der beiden Nadeln ein gewisses Mafs nicht überschreitet, erscheint auch die linke Nadel einfach; wenn aber die rechte Nadel beträchtlich vor oder hinter der linken steht, erscheint die linke Nadel in Doppelbildern.

Diese einfache Anordnung gestattet in vorzüglicher Weise, die monokulare und binokulare Lokalisation der Doppelbilder zu studieren. Ohne derartige ziemlich komplizierte Apparate zu erfordern, welche z. B. in den Untersuchungen von PFEIFER[1] und AALL zur Anwendung gekommen sind, besitzt sie aufser dem Vorteil, dafs von einem doppelt sich abbildenden Objekt zuerst das eine, dann, bei strenger Wahrung der Fixation, das andere Halbbild auftaucht, auch den weit wichtigeren, dafs der Beobachter durch keinerlei ‚Erfahrungsmotive' über das gegenseitige Tiefenverhältnis der beiden Nadeln unterrichtet werden kann. Von welcher Tragweite dieser Umstand in Wirklichkeit ist, wird sogleich ersichtlich werden.

Aus den bisherigen Untersuchungen ist bekannt, dafs „die Tiefenlokalisation beim Doppeltsehen eine wahrhaft binokulare Leistung darstellt".[2] In den Versuchen von AALL sollten zwei Tiefenstrecken gleich grofs gemacht werden; wurde der Stab, welcher diese Strecken gegeneinander abgrenzte, fixiert, so erschienen die zwei weiteren Stäbe, welche die beiden anderen Enden der Strecken markierten, in Doppelbildern. Wurde diese Anordnung monokular betrachtet und dabei bei Wahrung der Fixation der Versuch gemacht, die beiden Strecken gleich grofs zu machen, ergaben sich enorme Fehler, die Vpn. „fühlten sich dabei durchweg in grofser Verlegenheit. Sie erkannten bald, dafs kein anderer Mafsstab anwendbar ist als die Gröfse des Abstandswinkels der betrachteten Stäbe nebst ihrer relativen Dicke; vom letzteren Moment (scheinbare

beiden Nadeln sieht, ehe noch dem rechten Auge die erste sichtbar geworden ist.

[1] Über Tiefenlokalisation von Doppelbildern. *Wundts Psychol. Stud.* 2 (1907).

[2] TSCHERMAK u. HÖFER, Über binokulare Tiefenwahrnehmung auf Grund von Doppelbildern. *Pflügers Archiv* 98 (1903), S. 316.

Dicke der Stäbe) sollte vorsichtsmäſsig abgesehen werden; auch war sein Einfluſs durch die Wahl der Stäbe möglichst ausgeschaltet. Es kam also nur das erste Kriterium in Betracht."[1]

Dasselbe läſst sich leicht an unserer Versuchsanordnung beobachten. Solange auſser dem Sammelbilde nur e i n, dem linken Auge angehöriges Halbbild der rechten Nadel sichtbar ist, ist deren Tiefenlokalisation so unbestimmt und schwankend wie nur möglich. Gewöhnlich wird das indirekt gesehene Halbbild in ungefähr demselben Tiefenabstand wie das fixierte lokalisiert. Wenn nun aber die Karte weiter vorgerückt wird und das dem anderen Auge angehörige Halbbild auftaucht, ist d e r B e o b a c h t e r a u g e n b l i c k l i c h ü b e r d i e T i e f e n l a g e d e r s i c h d o p p e l t a b b i l d e n d e n l i n k e n N a d e l i m K l a r e n. Wenn der Beobachter sich auf Grund des zuerst allein sichtbaren linksäugigen Halbbildes irgendwelche Vorstellungen von der Tiefenlage der linken Nadel gebildet hat — wie er es, sich etwa auf das trügerische Merkmal des nicht ganz konstanten Querabstandes der linksäugigen Bilder stützend, oft sogar unwillkürlich tut —, ist er beim Auftauchen des rechtsäugigen Halbbildes groſsen Überraschungen ausgesetzt, weil jene Vorstellungen nur zufälligerweise ungefähr richtig sein können. In der aus den Stereoskopversuchen bekannten plötzlichen Weise rücken dann die beiden Halbbilder in die Tiefenlage der linken Nadel und bleiben dort, wie festgenagelt, in ganz bestimmtem sinnfälligem Tiefenabstand von der fixierten Nadel stehen.

V o m S t a n d p u n k t e d e r Heringschen T h e o r i e d e r L o k a l i s a t i o n v o n D o p p e l b i l d e r n i s t d i e s e s E r g e b n i s u n e r k l ä r b a r. Dies soll im folgenden nachgewiesen werden.

Nach Hering flieſsen die Motive der Tiefenlokalisation der ‚Trugbilder' im wesentlichen aus zwei Quellen; „diese sind erstens die Raumgefühle der Netzhaut, zweitens die Erfahrung im weiteren Sinne des Wortes".[2] Bekannt ist die Art, wie die retinalen Raumgefühle in Erscheinung treten sollen: das sich

[1] Aall a. a. O. S. 192.

[2] Hering, Beiträge V, S. 335

auf den nasalen Netzhauthälften Abbildende soll hinter, das sich temporal Abbildende vor der frontalparallelen Ebene des Fixationspunktes, der ‚Kernfläche' lokalisiert werden und zwar in um so gröfserer Entfernung von ihr, je gröfser der laterale Abstand der betreffenden Netzhauteindrücke vom Sehzentrum ist. Diese in ihrer Einfachheit geniale Theorie, welche bekanntlich in der Tat in weitem Mafse den Verhältnissen des Binokularsehens Rechnung zu tragen vermag, sucht HERING auch durch positive Beobachtungen zu stützen. Es war ihm ein „zwingender Beweis" für die Richtigkeit seiner Theorie, dafs er die einseitigen Doppelbilder wirklich so sah, wie es die Theorie fordert.[1] Die betreffenden Beobachtungen lassen sich leicht an unserer Versuchsanordnung anstellen.

Wenn die bewegliche Nadel in unserem Versuch stark vor der Standnadel steht, erscheint das rechtsäugige Halbbild der rechten Nadel zwischen dem Sammelbild und dem linksäugigen Halbbild und bei passendem Querabstand der beiden Nadeln in lateraler Nähe des Sammelbildes. Dies ist gerade die Konstellation, in der das HERINGsche Tiefenphänomen — wie die von ihm beobachtete spezifische Lokalisationserscheinung im folgenden bezeichnet werden mag — sich beobachten läfst.

Die betreffende Stelle in HERINGS „Beiträgen"[2] mag hier in extenso angeführt werden, weil das Phänomen im folgenden viel berücksichtigt wird.

„Die beiden Trugbilder eines einseitigen, d. h. auf entsprechenden Netzhauthälften liegenden Doppelbildes haben, wie erwähnt, entgegengesetzte Tiefenwerte, d. h. das eine müfste der Theorie nach vor, das andere hinter der Kernfläche erscheinen, sofern überhaupt beide Trugbilder unterschieden und nicht, wie gewöhnlich, ungesondert empfunden werden. Es ist vom höchsten Interesse und war mir ein zwingender Beweis für die wesentliche Richtigkeit der oben entwickelten Theorie, dafs ich die einseitigen Doppelbilder bei ganz fester Fixation wirklich so sehe, wie es die Theorie fordert. Es handelt sich hierbei nicht um einen Einflufs der Reflexion,

---

[1] a. a. O. S. 340.

[2] S. 340 f.

sondern die Erscheinung tritt auch gegen meine Intention ein, und oft, wenn ich es am wenigsten erwarte. Halte ich eine Stecknadel nahe vors Gesicht und fixiere sie symmetrisch, halte ferner einen feinen schwarzen Draht ein wenig nach links von der linken Gesichtslinie, aber näher als die fixierte Stecknadel, sorge schliefslich durch passende Stellung der Blickebene und der Objekte dafür, dafs alle Bilder auf Längsschnitte fallen und also parallel erscheinen: so sehe ich zunächst und überhaupt immer dann, wenn meine Augen sich irgendwie, wenn auch sehr wenig bewegen, die beiden Trugbilder des näheren Drahtes zwar gesondert, aber beide näher als die fixierte einfach erscheinende Stecknadel. Fixiere ich aber anhaltend fest und konzentriere meine ganze Aufmerksamkeit möglichst auf die fixierte Stecknadel, so tritt das eine, dem linken Auge angehörige Trugbild plötzlich hinter die Stecknadel und erscheint mit solcher Energie jenseit derselben, dafs ich diesen Eindruck durchaus demjenigen zwingenden Eindrucke vergleichen mufs, mit welchem Stereoskopenbilder sich plötzlich in die Tiefe ausbreiten. Die Erscheinung tritt gerade dann am sichersten ein, wenn ich am wenigsten daran denke. Die geringste Schwankung des Blickes aber, oder auch nur der Gedanke an das zweite näher erscheinende Trugbild versetzt das andere sogleich wieder vor die Kernfläche, denn es tritt dann die Beziehung beider Bilder auf ein und dasselbe Objekt ein und stört den rein sinnlichen Eindruck.“ [1]

Die Verlegung der beiden einseitigen Halbbilder in die Tiefenlage des Objekts bezeichne ich im folgenden als ihre „normale Lokalisation“.

Aus der Heringschen Darstellung wird zugleich ersichtlich, dafs es von bestimmten Begleitumständen abhängig ist,

---

[1] Prandtl behauptet (Die spezifische Tiefenauffassung des Einzelauges und das Tiefensehen mit zwei Augen, Marbes Fortschritte der Psychologie, Bd. IV, Heft V, S. 287), der Heringsche Versuch sei „von verschiedenen Seiten auch in Zweifel gezogen worden“. Und er nennt aufser Helmholtz, Pfeifer und Lohmann. Aber Pfeifer zieht das Phänomen selbst nicht in Zweifel, sondern weicht von Hering nur in dessen Deutung ab. Bei Lohmann findet sich an der zitierten Stelle (Über die Lage der physiologischen Doppelbilder, *diese Zeitschrift* **44** B (1910), S. 104) nur ein Referat der Pfeiferschen Arbeit.

ob die normale Lokalisation oder das spezifische Tiefenphänomen auftritt, indem nach ihm das zweite mehr peripher gelegene Halbbild ganz vernachlässigt werden soll, ehe das Phänomen sich zeigt. In der Tat finde ich, dafs das Phänomen bei den ersten Versuchen es zu beobachten nur dann auftritt, wenn man zufälligerweise die Existenz des zweiten Halbbildes für einen Augenblick ganz vergifst. Dadurch ist aber eine bedeutungsvolle Modifikation in den zentralen optischen Vorgängen herbeigeführt. Bei der normalen Lokalisation werden die zwei gleichseitigen Halbbilder im indirekten Sehen beachtet; es besteht demnach die Tendenz zu einer ‚gleichsinnigen' — in dem hier ins Auge gefafsten Falle rechtsseitigen — Blickbewegung, weil beide Augen sich nach derselben Seite zu wenden tendieren. Wenn aber das andere, mehr peripher gelegene Halbbild unbeachtet bleibt, besteht die Blickbewegungstendenz nur für das eine Auge — in unserem Falle nur eine Divergenztendenz des rechten Auges. Wie Hering anführt, dürfen nämlich „die instinktiven Augenbewegungen nicht ohne weiteres mit den Reflexbewegungen im engeren Wortsinne zusammengestellt werden", denn „ein Netzhautbild wirkt motorisch nur insofern, als es eben die Aufmerksamkeit fesselt".[1] Beim Heringschen Tiefenphänomen besteht demnach eine ganz besondere Konstellation, indem eine Blickbewegungstendenz nur für das eine Auge vorhanden ist.

Den Nachweis, dafs bei der normalen Lokalisation der Doppelbilder und beim Heringschen Tiefenphänomen in der Tat verschiedene ‚Konstellationen' vorhanden sind, will ich später zu geben versuchen, und hier zuerst die normale Lokalisation der einseitigen Doppelbilder etwas näher betrachten.

Klar ist zunächst, dafs diese zwei Lokalisationsweisen nicht durch etwaige verschiedene Netzhautwerte begründet sein können, denn in beiden Fällen sind dieselben Netzhautpunkte erregt, die hypothetischen retinalen Raumwerte sind also identisch. Wie bemerkt, hält nun Hering das hier nach seinem Namen bezeichnete Phänomen für die ursprüngliche Lokalisationsweise und zur Erklärung der anderen, der

---

[1] Hering a. a. O. S. 320.

normalen Lokalisationsweise beruft er sich auf ‚Erfahrung', auf die empirischen Lokalisationsmotive.

Auf die ganze Frage der Lokalisation der ‚Trugbilder' auf Grund der ‚Erfahrung' hat Hering sich nur nebenbei eingelassen. Offenbar setzt er voraus, dafs uns die Lage der Objekte, welche uns in ‚Trugbildern' erscheinen, aus der Erfahrung immer bekannt ist, und da es „das ideale Ziel aller auf Grund der Erfahrung und des Urteils erfolgenden Lokalisation" ist, „die Bilder in derselben relativen Anordnung zu sehen, welche den entsprechenden Dingen in Wirklichkeit zukommt",[1] so verlegen wir auch die einseitigen ‚Trugbilder' in die Tiefenlage des Objekts. In dem Heringschen Versuch ist denn auch die Lage des sich doppelt abbildenden Objekts im Aufsenraum bekannt, daher kann behauptet werden, die Verlegung der ‚Trugbilder' in die Tiefenlage dieses Objekts geschehe auf Grund der Erfahrung. In meiner eigenen Versuchsanordnung war aber das Augenmerk gerade darauf gerichtet, dafs die objektive Lage des sich doppelt abbildenden Objekts dem Beobachter auf Grund von empirischen Motiven nicht bekannt sein konnte — und dieses Ziel war auch annähernd erreicht. Auf Grund der Heringschen Theorie wäre nun zu erwarten gewesen, dafs die normale Lokalisation der Halbbilder, d. h. ihre Verlegung auf Grund der ‚Erfahrung' in die Tiefenlage des Objekts, bei dieser Anordnung ausnahmslos hätte versagen und statt deren das Heringsche Phänomen allein zum Vorschein kommen müssen. Aber im Gegenteil sehen wir, dafs der nach Hering entscheidende Umstand, ob die Lage des sich doppelt abbildenden Objekts im Aufsenraum auf Grund der ‚Erfahrung' bekannt ist oder nicht, hier völlig bedeutungslos ist, d. h. auch die normale Lokalisation der Halbbilder kommt auf Grund derjenigen Motive zustande, die in unserer Versuchsanordnung allein übrig geblieben waren, d. h. auf Grund der Querdisparation. Aber derselben Querdisparation sind ganz verschiedene Tiefenvorstellungen, je nach der bestehenden ‚Konstellation', zugeordnet. Dieser Umstand beweist, soviel

---

[1] a. a. O. S. 336.

ich sehe, in zwingender Weise, dafs die Bedeutung der Querdisparation als Vermittlerin der Tiefeneindrücke nicht nach der Art von Hering erklärt werden kann; das Angeführte widerlegt sodann jede Raumtheorie, welche die disparative Tiefenlokalisation auf Grund von sich summierenden Tiefenwerten der Doppelnetzhaut erklären will. Der Umstand, dafs identische Netzhauterregungen, bei Ausschlufs aller ‚empirischen' Tiefenmotive, zu verschiedenen Tiefenvorstellungen Anlafs geben können, zeigt meines Erachtens unwiderleglich, dafs die Querdisparation der Netzhauteindrücke bei der Tiefenwahrnehmung nur im Sinne von einem Reproduktionsmotiv fungiert; bei verschiedener ‚Konstellation' ruft es verschiedene Vorstellungen hervor, ganz in der Art der übrigen Assoziationsmechanismen.[1]

Wie schon bemerkt, vermag das Heringsche Schema der Raumwerte der Netzhaut auf dem Gebiet des Einfachsehens dem tatsächlich Beobachteten Rechnung zu tragen; erst bei der Erklärung der Erscheinungen des Doppeltsehens erweist es seine Unzulänglichkeit. Es ist nicht recht verständlich, wie dieser Umstand denjenigen Anhängern der Heringschen Theorie, welche die Lokalisation der Doppelbilder untersucht haben, hat entgehen können. Aall z. B. beruft sich ausdrücklich auf Hering, und doch sind seine Versuche so angeordnet, dafs die Unzulänglichkeit der Heringschen Lehre sich in ihnen hätte erweisen müssen.

In Wirklichkeit hat die experimentelle Untersuchung der Tiefenlokalisation der Doppelbilder über den Heringschen Standpunkt hinausgeführt. Der Kernpunkt der Heringschen Lehre ist, dafs beim Binokularsehen die monokularen Tiefenwerte der beiden Netzhautstellen, auf die die Bilder ein und desselben Objekts fallen, sich zusammenaddieren und so eine

---

[1] Es wird später gezeigt, dafs die Netzhautwerte in den beiden ‚Konstellationen' jedoch nicht ganz identisch sind. Dann wird man vielleicht einwenden, dafs die obige Argumentation, welche sich auf diese Identität beruft, nicht gültig ist. Darauf ist zu antworten, dafs der Unterschied zwischen den Netzhautwerten in den beiden ‚Konstellationen' von einer Gröfsenordnung ist, welche neben dem in den beiden Konstellationen bestehenden enormen Unterschied in der Lokalisation der Doppelbilder gar nicht in Betracht kommt.

Entfernungsvorstellung erzeugen. Aber die Beobachtungen über die Doppelbilder tun dar, „dafs die Tiefenlokalisation beim Doppeltsehen keine unokulare Tiefenauslegung auf Grund des einen oder des anderen Halbbildes ist, dafs vielmehr beide Halbbilder zusammen dafür bestimmend sind, die Tiefenlokalisation beim Doppeltsehen also eine wahrhaft binokulare Leistung darstellt“.[1]

Der Versuch, die disparative Tiefenlokalisation aus irgendwelchen monokularen Tiefeneindrücken zusammengesetzt zu denken, ist daher wohl als prinzipiell verfehlt anzusehen. Ein derartiger Versuch ist neuerdings wieder von Prandtl in Angriff genommen. Auch er nimmt eine „spezifische Tiefenauffassung des Einzelauges“ an, wobei er in nicht unwesentlicher Weise von Hering abweicht, und bringt beachtenswerte Beobachtungstatsachen für die Existenz von vermeintlich ‚monokularen‘ Tiefeneindrücken dar, die auf ‚empirische‘ Motive nicht reduziert werden können: nach ihm wird von zwei rechtsäugigen Gesichtsfeldeindrücken — ein geringer lateraler Abstand vorausgesetzt — der linksseitige vorne, der rechtsseitige hinten lokalisiert, von zwei linksäugigen der rechtsseitige vorne, der linksseitige hinten. An dieser Stelle interessiert uns nur der Versuch von Prandtl, aus diesen ‚monokularen‘ Tiefeneindrücken die binokulare Tiefenlokalisation zusammenzusetzen.

Prandtl[2] untersucht zuerst den Fall, wo zwei Halbbilder symmetrisch zum Fixationspunkte liegen. Er zeichnet sich drei vertikale Linienpaare mit aufwärts zunehmendem Querabstand übereinander und bringt die zwei Linien des mittleren Paares mit zunehmender Konvergenz zur Deckung; das obere und untere Linienpaar erscheinen dann wegen des verschiedengrofsen Querabstandes in Halbbildern, und zwar die oberen Halbbilder in sinnfälliger Weise vor, die unteren hinter dem Sammelbilde. Eine kleine Überlegung zeigt, dafs diese Tiefenlokalisation ihrem Sinne nach mit denjenigen ‚monokularen‘ Tiefenwerten übereinstimmt, welche den rechts- und den linksäugigen Halbbildern für sich zukommen sollen. Dafs tat-

[1] Tschermak und Hoefer, *Pflügers Archiv* 98 (1903), S. 316.
[2] a. a. O. S. 314.

sächlich eine Tendenz besteht, die monokularen Gesichtseindrücke in dieser Weise in verschiedene Tiefe zu verlegen, davon überzeugt man sich leicht, wenn man, nachdem das Sammelbild in der angeführten Linienfigur hergestellt ist, die dem einen Auge angehörigen Bilder mit einem Papierstreifen bedeckt und die dem offenen Auge angehörigen ihrer scheinbaren Tiefe nach miteinander vergleicht: das oberste steht dann vor, das unterste hinter dem mittleren.[1] Aber welch ein enormer Unterschied zwischen diesen vagen Eindrücken und der sinnfälligen Tiefenwahrnehmung des Binokularsehens! Sofort ist klar, dafs ohne künstliche Hilfshypothesen von diesen, sowohl qualitativ wie quantitativ äufserst unbestimmten Eindrücken die in beider Beziehung so bestimmte disparative Tiefenlokalisation sich nicht zusammensetzen läfst.

Noch unmöglicher zeigt sich aber dieser Versuch im Falle von unsymmetrischen, bzw. einseitigen Doppelbildern. Die normale Lokalisation der einseitigen Doppelbilder, welche, wie ich nachgewiesen habe, auf Grund der Querdisparation geschieht, hat Prandtl ebensowenig wie Hering zu erklären versucht. Dagegen macht er den Versuch, mit den ‚monokularen' Tiefenwerten in dem Falle auszukommen, dafs die Halbbilder nahe genug beieinander liegen um zu ‚verschmelzen'. Er nimmt dann seine Zuflucht zu der Hilfshypothese, dafs wir an der Hand der Erfahrung dazu gekommen sind, „es uns zur Regel zu machen, dafs bei verschieden grofsen Abständen der gleichseitigen Halbbilder das Objekt tatsächlich immer auf der Seite der Kernfläche liegt, auf welche wir der monokularen Auffassung folgend das Halbbild mit dem gröfseren Breitenabstand verlegen."[2]

Nun könnte man auf den Gedanken kommen, diese Erklärungsweise auf den Fall der normalen Lokalisation von nicht verschmolzenen, also in deutlich verschiedenem Querabstand vom Sammelbilde gelegenen Halbbildern zu versuchen. Dann braucht man aber nur an die Darlegungen zu denken, welche oben von unserem Versuch gegeben wurden. Solange

[1] Wie diese ‚monokulare' Tiefeneindrücke empiristisch zu deuten sind, soll uns später beschäftigen.

[2] Prandtl a. a. O. S. 319.

nur *ein* Halbbild sichtbar war, war seine Lokalisation äuſserst unsicher. (Das „Heringsche Tiefenphänomen“ tritt nur bei sehr geringen Querabständen zwischen dem Sammelbild und einem der Halbbilder auf: das zuerst auftauchende Halbbild war aber in unserem Versuch stets in so groſser lateraler Entfernung vom Sammelbilde gelegen, daſs das Heringsche Phänomen sich in bezug auf dieses nie beobachten lieſs.) Trotzdem nun die Lokalisation des ersten Halbbildes so unbestimmt war, daſs von seiner Verlegung in eine etwa geringere Entfernung, als das Sammelbild — wie die Heringsche Theorie es eigentlich fordern würde — durchaus nicht die Rede sein konnte, wurde nach dem Erscheinen des zweiten Halbbildes das sich in ihnen abbildende Objekt ganz sicher lokalisiert. Wenn also die bewegliche Nadel sich beträchtlich näher als die Standnadel befand, erschien zuerst in ganz unbestimmter Tiefenlage das eine Halbbild, dann in sehr geringem Querabstand vom Sammelbilde das andere Halbbild, welches in dem Falle, daſs das erste Halbbild nicht beachtet wurde, sich beträchtlich hinter der festen Nadel zu befinden schien. Die von Prandtl gegebene Erklärungsweise läſst uns hier ganz im Stich: das sich doppelt abbildende Objekt sollte auf *die* Seite der Kernfläche verlegt werden, wo das Halbbild mit dem gröſseren Breitenabstand sich befindet; auf welcher Seite der Kernfläche dieses Halbbild *für sich* gelegen war, das blieb aber in unserem Versuch völlig unbestimmt. Das Halbbild wird zwar nach dem Erscheinen des anderen stark *vor* die Kernfläche verlegt. nämlich in die Tiefenlage des sich in ihnen abbildenden Objekts. Dann wird aber das Objekt nicht an den Ort des Halbbildes, sondern umgekehrt das Halbbild an den Ort des Objekts lokalisiert.

Wenn also die normale Lokalisation der Halbbilder tatsächlich auf Grund von Querdisparation zustandekommt, ist dadurch zugleich sichergestellt, daſs die Querdisparation nicht vermittels der supponierten Netzhautwerte wirkt, sondern als Reproduktionsmotiv von anschaulichen Tiefenvorstellungen, und wie jedes Reproduktionsmotiv wirkt auch dieses bei verschiedener ‚Konstellation‘ verschiedenartig.

Es gilt nun, den angeführten Gedanken näher auszugestalten.

III. Die Querdisparation als Reproduktionsmotiv.

Es sei mir gestattet, zuerst auf einen Gedankengang bei v. Kries hinzuweisen, welcher sich in der Richtung der hier versuchten Erklärungsweise zu bewegen scheint.

Man kann „die Frage aufwerfen, ob nicht ein Erlernen auch in der Form möglich ist, dafs gewisse, im Bewufstsein nicht repräsentierte physiologische Vorgänge sich mit psychischen Phänomenen bzw. mit anderen (ein Bewufstseinskorrelat besitzenden) physiologischen Vorgängen dem ‚allgemeinen Assoziationsgesetz gemäfs verknüpfen. Unter dieser Voraussetzung würde die Tatsache, dafs ein bestimmter physiologischer Vorgang wiederholt mit dem Wissen von einem an bestimmter Stelle befindlichen Gegenstande zusammentrifft, genügen, um es dahin zu bringen, dafs jener physiologische Vorgang unmittelbar den Eindruck eines dort vorhandenen Objektes hervorruft. Dafs ein Erlernen oder eine Ausbildung in dieser Form stattfinden kann, halte ich in der Tat für sehr wahrscheinlich.“ [1]

Der angeführte Passus des ausgezeichneten Forschers, welcher die gegenwärtig so bedeutungsvollen Gedanken über die materiellen Grundlagen der Bewufstseinserscheinungen und die dabei anzunehmenden physiologischen Vorgänge entwickelt hat, scheint sich gerade auf die hier ausgesprochene Anschauung zu beziehen, wodurch die disparative Tiefenlokalisation auf Grund von erworbenen assoziativen Verbindungen zwischen bestimmt lokalisierten Vorgängen im zentralen Sehapparat und Vorstellungen relativer Nähe und Ferne empiristisch erklärt werden soll. In Wirklichkeit bespricht aber

[1] v. Kries a. a. O. S. 504. (Die Sperrung ist mein.) In einer Anmerkung fügt der Verf. hinzu: „Ich glaube, dafs insbesondere die beim Erlernen von Bewegungen zu beobachtenden Erscheinungen uns dazu führen, dem Zentralnervensystem allgemeine, auch einen derartigen Ausbildungsmodus in sich schliefsende Eigenschaften zuzuschreiben“.

v. KRIES in den angeführten Sätzen die Möglichkeit, die Lokalisation nach Höhe und Breite mit Hilfe derartiger erworbener Verbindungen zu erklären. Er hält eine derartige Erklärung nicht für ausführbar, und auffälligerweise scheint er gar nicht auf den Gedanken gekommen zu sein, die aufgeworfene Annahme auf die Frage der Tiefenlokalisation anzuwenden. Obwohl er diese für empiristisch erklärbar hält, bieten seine interessanten Anmerkungen keine Gedanken in dieser Richtung dar. Offenbar liegt aber in den angeführten Sätzen implizite eine Anerkennung der Möglichkeit der hier versuchten Erklärungsweise.

Es darf heutzutage wohl als sichergestellt angesehen werden, dafs trotz des engen anatomischen und physiologischen Zusammenhangs, welcher durch die partielle Sehnervenkreuzung im Chiasma zwischen den korrespondierenden Punkten der Doppelnetzhaut im zentralen Sehapparat hergestellt wird, dieser Zusammenhang doch keineswegs im Sinne von J. MÜLLER als eine anatomisch-physiologische Identität aufgefafst werden darf. Die Argumente von HELMHOLTZ [1], dafs die Erscheinungen des Wettstreits der Sehfelder — und in noch höherem Mafse der von v. KRIES beschriebene ‚regionäre Wettstreit' [2] — die Selbständigkeit des Inhalts jedes einzelnen Sehfeldes dartun, sowie, dafs die bei den Schielenden auftretenden sekundären Korrespondenzbeziehungen von einer, der ursprünglichen anatomisch-physiologischen Anlage entgegengesetzten Ausbildungsfähigkeit des zentralen Sehapparats zeugen [3], bestehen noch zu Recht. Demnach ist die Annahme gerechtfertigt, dafs die kortikalen Eintrittsstellen der korrespondierenden Sehnervenfasern verschieden sind, oder — wenn man eine solche Ausdrucksweise als eine allzu grobe Schematisierung der in der ‚Sehsphäre' unzweifelhaft bestehenden überaus komplizierten Verhältnisse vermeiden will — dafs von zwei korrespondierenden Sehnervenfasern des rechten und linken Auges jeder für sich eine bestimmte mikroskopische Rindenregion

[1] HELMHOLTZ a. a. O. S. 407.
[2] v. KRIES a. a. O. S. 475.
[3] HELMHOLTZ a. a. O. S. 438.

bevorzugt. Dann besteht aber auch die Wahrscheinlichkeit, dafs Erregungen, welche in dieser Region vonstatten gehen, unabhängig von den Erregungen der ‚korrespondierenden‘ Region selbständige Assoziationen mit etwaigen anderen gleichseitigen Rindenerregungen eingehen können.

Wir fragen nun: aus welchen Bestandteilen ist der Rindenerregungskomplex zusammengesetzt zu denken, welcher unmittelbar den Eindruck hervorruft, dafs in bestimmter Entfernung von dem Fixationspunkt, näher oder ferner als dieser, ein bestimmter Gegenstand sich befindet?

Bei Fixation eines in der Medianebene liegenden Punktes tauche ein anderer gerade vor diesem liegender Punkt auf; dieser nähere Punkt erscheint dann in gekreuzten Doppelbildern. Nun werde aber statt eines näheren Punktes ein entfernterer Punkt sichtbar, welcher so in der Medianebene hinter dem Fixationspunkt liegt, dafs, wenn er in ungekreuzten Doppelbildern erscheint, der Querabstand der Doppelbilder derselbe ist wie derjenige der vorigen gekreuzten Doppelbilder.[1]

In beiden Fällen ist dann die optische Erscheinung selbst identisch. Und doch besteht im ersten Falle eine Tendenz zur Konvergenz-, im zweiten eine solche zur Divergenzbewegung, in jenem Falle wird eine anschauliche Vorstellung relativer Nähe, in dieser eine solche relativer Ferne reproduziert. Wie schon der Heringsche Fallversuch zeigt, wird diese Lokalisation vom normalen Sehapparat insofern unfehlbar richtig vollbracht, als Verwechslungen nie vorkommen. Diese „Unumkehrbarkeit des Reliefs“ nötigte schon Helmholtz zu der Annahme, „dafs der momentane Eindruck, den zwei Netzhautbilder machen, deutlich und bestimmt verschieden sein mufs von demjenigen, welchen dieselben Netzhautbilder machen würden, wenn jedes auf die korrespondierenden Punkte des anderen Auges übertragen würde“.[2]

[1] Da im folgenden auf diesen speziellen Fall von in der Medianebene hintereinander liegenden Punkten öfters hingewiesen wird, sei hier ausdrücklich bemerkt, dafs er nur seiner schematischen Einfachheit wegen als Beispiel gewählt ist. Die aufzustellenden Sätze gelten für jede andere gegenseitige Lage der Punkte.

[2] Helmholtz a. a. O. S. 375.

Nun ist aber bekanntlich von Brückner und v. Brücke erwiesen, dafs die rechts- und linksäugigen optischen Eindrücke nicht unterscheidbar sind.[1] Darum erscheint es nicht ratsam zu behaupten, die Unumkehrbarkeit des Reliefs tue dar, dafs rechts- und linksäugige Eindrücke bez. der Bedeutung, die sie für die Entstehung von Tiefeneindrücken haben, sich unterscheiden.[2] Alle diese Schwierigkeiten fallen weg, wenn man sich mit den blofsen physiologischen Erregungen begnügt. Es seien zwei Punkte der rechten Netzhaut a und b; jener sei auf der temporalen, dieser auf der nasalen Hälfte gelegen, beide im gleichen Abstand vom Sehzentrum. Es seien die korrespondierenden Punkte der linken Netzhaut a_1 und b_1; a_1 ist also auf der nasalen, b_1 auf der temporalen Hälfte gelegen. Wenn der vorderste von den in der Medianebene hintereinander liegenden Punkten auftaucht, erscheint er bei Fixation des mittleren Punktes in zwei Doppelbildern auf den temporalen Netzhauthälften; diese Doppelbilder seien eben in den Punkten a (der rechten Netzhaut) und b_1 (der linken Netzhaut) gelegen. Wenn der hinterste Punkt auftaucht, erscheint er auf den nasalen Netzhauthälften an den Orten a_1 und b. Psychisch sind nun die zwei Erregungskomplexe $a + b_1$ und $a_1 + b$ identisch, aber nicht anatomisch-physiologisch. Die ‚korrespondierenden' Erregungen a und a_1, b und b_1 sind wohl besonders eng miteinander verbunden und gehen an benachbarten Stellen der Cortex vonstatten, sie fallen aber anatomisch nicht zusammen, sie sind örtlich verschieden. Demnach ist auch der Erregungskomplex $a + b_1$, von dem $a_1 + b$ örtlich verschieden. Der erste Komplex ist mit einer Konvergenzbewegung und einer Vorstellung relativer Nähe, der zweite mit einer Divergenzbewegung und einer Vorstellung relativer Ferne verbunden.

Versuchen wir nun uns eine Vorstellung davon zu bilden, wie diese Assoziationen von Tiefenvorstellungen entstanden sind.

Durch die ‚Erfahrung' im weitesten Sinne des Wortes, vor allem durch seine tastenden und lokomotorischen Bewegungen erlangt das Kind von den räumlichen Verhältnissen seiner

[1] *Pflügers Archiv* **90** (1902).
[2] vgl. v. Kries a. a. O. S. 401.

Umgebung Kenntnis. Wenn das Kind zufällig etwa einen in der Medianebene liegenden Punkt fixiert und dabei auf sein Spielzeug, daſs sich hinter diesem Punkt befindet, aufmerksam wird und infolgedessen seinen Blick darauf richtet, so aktualisiert sich die empirisch erworbene Erkenntnis von dem Tiefenabstande dieser zwei Punkte. Das Spielzeug mag dabei zuerst doppelt erscheinen, sich auf den nasalen Netzhautpunkten a_1 und b abbilden. Ein anderes Mal befindet sich aber das Spielzeug näher als der Fixationspunkt und bildet sich auf den temporalen Netzhautpunkten a und b_1 doppelt ab. Wiederum erfolgt eine Aktualisierung der Erkenntnis von dem Tiefenabstande dieser zwei Punkte. Die Doppelbilder mögen wegen der Fusionstendenz und wegen der bei jedem Fixationsakt, wodurch die Doppelbilder zur Vereinigung gebracht werden, sich aufdringenden Vorstellung, daſs nur e i n Objekt da ist — und ich bin geneigt zu glauben, daſs diese Vorstellung des e i n e n Objekts einen erheblichen Anteil an der Unbemerkbarkeit der Doppelbilder hat [1], — sich nicht als gesondert bemerkbar machen; dies bedeutet aber durchaus nicht, daſs das Subjekt den Gegenstand in seinem Gesichtsfeld nicht mehr wahrnehmen und erkennen sollte, wenn dieser sich doppelt abbildet. Darum muſs die Vorstellung einer bestimmten relativen N ä h e sich mit dem Komplex $a + b_1$, diejenige einer relativen F e r n e mit dem Komplex $a_1 + b$ assoziieren. Die Objekte selbst mögen nun beliebig wechseln, jedesmal aber wenn irgendein Objekt — bei gegebener absoluter Entfernung — sich in den temporalen Netzhautpunkten a und b_1 abbildet, stellt sich aus der Erfahrung heraus, daſs dieses Objekt sich um ein bestimmtes Maſs näher als das fixierte Objekt befindet, wenn es sich in den nasalen Punkten a_1 und b abbildet, ist es um ein bestimmtes Maſs ferner als der Fixationspunkt gelegen. Die Assoziationen zwischen den Vorstellungen von diesen relativen Entfernungen und den genannten Erregungskomplexen müssen sich also befestigen ungeachtet dessen, wie die Objekte selbst wechseln. In derselben Weise müssen sich bestimmte Tiefenvorstellungen mit allen anderen Punktpaaren der Doppelnetzhaut assoziieren.

[1] HELMHOLTZ vertritt eine solche Ansicht, vgl. a. a. O. S. 10.

Zugleich bietet sich eine assoziationsmechanische Erklärung für die Tatsache, dafs die ‚monokularen' Tiefenwerte quantitativ unbestimmt sind. Man fixiere einen Punkt in der Medianebene, schliefse das eine Auge und führe einen Bleistift in seiner eigenen Richtungslinie an diesem Punkt vorbei, dann bleibt die scheinbare laterale Entfernung des Bleistiftes vom Fixationspunkt in allen Tiefenlagen dieselbe. Man öffne nun von Zeit zu Zeit bei fortwährender Fixation des gegebenen Punktes das andere Auge, dann erscheint das andere Doppelbild des Bleistiftes jedesmal an einem anderen Ort des Gesichtsfeldes. Jeder Punkt der e i n e n Netzhaut ist daher mit einer grofsen Anzahl von Punkten der a n d e r e n Netzhaut assoziiert; nur jedem Punkt p a a r ist eine bestimmte relative Tiefe zugeordnet. Dagegen ist es ausgeschlossen, dafs ‚monokulare' Netzhauterregungen mit Vorstellungen bestimmter Tiefe assoziiert werden konnten.

Man vergleiche mit dem Angeführten folgende Beobachtung von Aall.

„ . . . häufig funktionierte nur das eine der beiden Halbbilder. Bemerkenswert ist es, dafs aber auch dann ganz anders als bei monokularer Betrachtung ein deutlicher Eindruck des relativen Tiefenverhältnisses empfunden wurde. Dieselbe Erfahrung machte ich selbst, veranlafst durch eine Bemerkung von Gr. Dieser drückte einmal seine Verwunderung darüber aus, dafs er einen ziemlich gleichen Tiefeneindruck hatte, auch wenn von den beiden Bildern nur das eine eigentlich „gesehen" oder bemerkt wurde. Wie ich an mir selbst beobachtete, s t r e n g t m a n s i c h i n s o l c h e n F ä l l e n a n, d a s z w e i t e d e r b e i d e n z u s a m m e n g e h ö r i g e n H a l b b i l d e r n o c h h e r b e i z u r u f e n, u m d e n s c h o n e r h a l t e n e n T i e f e n e i n d r u c k d u r c h H i n z u k o m m e n e i n e s z w e i t e n, d e m e r s t e n s y m m e t r i s c h s t e h e n d e n L o k a l i s a t i o n s d a t u m s z u u n t e r s t ü t z e n".[1]

Im folgenden soll nun zunächst einem eventuellen Einwand begegnet und dann ein weiterer Schritt in der Aussgestaltung des in Frage stehenden Gedankens versucht werden.

---

[1] Aall a. a. O. S. 182 (von mir gesperrt).

Gemäſs unserer Voraussetzung hatten wir zwei psychisch identische, und nur physiologisch verschiedene Erregungskomplexe $a + b_1$ und $a_1 + b$, welche verschiedene Assoziationen eingegangen waren.

Man sagt nun vielleicht: Der Fall, daſs zwei Bewuſstseinsinhalte, welche durch keinerlei Erlebnismerkmale von einander verschieden sind, sondern nur durch den äuſseren, nichterlebten Umstand voneinander abweichen, daſs sie ihren Ursprung einer lokal verschiedenen Reizung verdanken und dementsprechend in der Rinde etwas verschieden lokalisiert sind, daſs zwei derartige Bewuſstseinsinhalte dennoch ganz verschiedene Assoziationen eingegangen sein sollten, sei etwas, was im übrigen Bewuſstseinsleben nicht vorkommt. Wahrnehmungen oder Vorstellungen, welche gesonderte Assoziationen mit anderen Bewuſstseinsinhalten eingehen, müssen untereinander inhaltlich verschieden sein; gesetzt, zwischen zwei Vorstellungen, a und b sei durch zeitliche Berührung eine Assoziation gestiftet; eine dem a ähnliche Vorstellung α, welche mit b in zeitliche Berührung nicht gekommen ist, kann trotzdem die Vorstellung b reproduzieren. Also, wenn die betreffenden Erregungskomplexe $a + b_1$ und $a_1 + b$ Tiefenvorstellungen hervorrufen sollen, ist nicht einzusehen, wie hier irgendwelche bestimmte Zuordnungen zustandegekommen sein könnten.

Darauf ist zu antworten, daſs die Ähnlichkeit zweier Vorstellungen bekanntlich in gewöhnlichen Fällen im Sinne einer partiellen Identität aufgefaſst werden kann — und nur unter dieser Voraussetzung ist ihre gegenseitige reproduzierende Wirksamkeit aus den landläufigen psychophysiologischen Begriffen heraus zu erklären. Offenbar entspricht aber dieser partiellen psychischen Identität eine partiell identische Rindenlokalisation ihrer physiologischen Korrelate. Gewisse sensorische und sensible Data bilden aber eine Ausnahme von dieser Regel: die Annahme ist ganz natürlich, daſs zwei auf verschiedenen zentripetalen Fasern in die Rinde eingeflossenen Erregungen einzig und allein durch diese verschiedene Leitung und den darauf beruhenden verschiedenen Eintrittsort, aber durch kein Erlebnismerkmal untereinander verschieden zu sein brauchen. W e n n a b e r d i e E r r e g u n g b e s t i m m t e r F a s e r n u n d b e s t i m m t e r ‚E i n t r i t t s o r t e‘ r e g e l -

mäfsig mit bestimmten anderen Rindenerregungen zusammentreffen, entstehen isolierte Assoziationssysteme trotz der psychischen Ähnlichkeit oder Identität der reproduzierenden Glieder.

Diesen Gesichtspunkt möchte ich auf die Frage von den ‚Lokalzeichen' der Haut anwenden.[1]

Bekannt ist der sogenannte ‚aristotelische Versuch': „Man nehme eine kleine Kugel und kreuze auf ihr Mittel- und Zeigefinger einer Hand, so dafs die bei gewöhnlicher Lage voneinander abgekehrten Fingerränder einander zugekehrt sind; man hat dann die Vorstellung, zwei Kugeln statt einer zu berühren, ganz so wie das bei gleicher Beschaffenheit der Eindrücke der Fall sein müfste, wenn die Finger ihre normale Lage besäfsen".[2]

Da eine kleine Kugel dem Leser vielleicht nicht zu Gebote steht, bitte ich ihn in der angegebenen Weise seine eigene Nasenspitze zu berühren. Bekanntlich hat man dabei das komische Gefühl, dafs man zwei Nasenspitzen besitzt. Besonders eindringlich wird die Täuschung, wenn man die gekreuzten Finger etwas bewegt oder gegen die Nase drückt: die Vorstellung, dafs die Nase in ihrer Spitze in zwei Teile zerklüftet ist, wird dadurch sehr lebendig.

Hier haben wir nun zwei Empfindungskomplexe, die einander inhaltlich absolut ähnlich sein können. Trotzdem wirken sie als Reproduktionsmotive ganz verschieden: der erste Komplex

[1] vgl. z. B. Thunberg in Nagels Handbuch der Physiologie IV, S. 712f.: „Für die Erklärung unseres Vermögens, eine Hautempfindung an den Ort des Reizes zu lokalisieren, mufs man annehmen, dafs bei Erregung der Elemente der zugehörigen nervösen Zentren im Gehirn irgendwelche Faktoren mitspielen, welche den psychischen Effekt der Erregung des einen Elementes von dem Effekt der Erregung eines anderen verschieden machen. Jedes Element hat also sein eigenes Individual- oder Spezialzeichen, das für die Lokalisation der Hautempfindungen innerhalb des räumlichen Vorstellungsbildes unserer Körperoberfläche verwendet wird. Dieses Individualzeichen der Elemente in den empfindenden Zentren mufs nach dem Gesetz der exzentrischen Projektion durch das Bewufstsein als eine Eigenschaft der Nervenenden gelten, und demgemäfs spricht man von Lokalzeichen der Nervenenden."

[2] Wundt, Grundzüge der physiol. Psychologie[5], Bd. II (1902) S. 462f.

reproduziert unvermittelt die Vorstellung von zwei getrennten Gegenständen, der zweite Komplex diejenige von nur einem Gegenstand. Auf Grund der oben entwickelten Anschauungen ist dieses auf den ersten Blick paradoxe Verhalten wohl verständlich. Die sensiblen Nervenfasern der einander zu- und der voneinander abgekehrten Fingerränder haben — schematisch ausgedrückt — eine verschiedene Eintrittsstelle in der Rinde. Dadurch ist die Möglichkeit von isolierten Assoziationssystemen gegeben. Wenn die sensiblen Nervenfasern der einander zugekehrten Fingerränder gleichzeitig erregt werden, ist dies gewöhnlich die Wirkung nur eines Gegenstandes, dagegen bedarf es zur gleichzeitigen Erregung der voneinander abgekehrten Fingerränder gewöhnlich zweier Gegenstände. Also wird der erste Empfindungskomplex mit der Vorstellung eines, der zweite mit einer solchen von zwei Gegenständen assoziiert. Trotz der inhaltlichen Ähnlichkeit der zwei Komplexe untereinander kann der eine Komplex die mit dem anderen assoziierte Vorstellung nicht reproduzieren, weil die psychische Ähnlichkeit oder Identität in diesem Falle eine anatomisch-physiologische partielle oder totale Identität nicht bedeutet, sondern die Rindenorte der physiologischen Korrelate der beiden Komplexe durch verschiedene ausgeschliffene Bahnen mit verschiedenen anderen Rindenorten im Zusammenhang stehen.

Es ist hier nicht der Ort den Versuch in Angriff zu nehmen, die supponierten ‚Lokalzeichen' der Tastempfindungen mit Hilfe der eben entwickelten Anschauung assoziativ zu erklären. Die Bemerkung sei aber gestattet, wie verlockend es wäre, die ‚Spezialzeichen der Nervenenden' lediglich in verschiedenen kortikalen Verknüpfungen zu suchen. Jede Faser steht wohl in engstem physiologischen Zusammenhang mit den ihr anatomisch am nächsten liegenden anderen Fasern, d. h. solchen, welche auch in ihren peripheren Ursprungsstätten benachbart sind. Zwei Tastempfindungen können nun inhaltlich ganz identisch sein, wenn sie aber von verschiedenen Teilen der Körperoberfläche herrühren, stehen sie mit untereinander verschiedenen Elementen in engerem Zusammenhang. Eine Berührung der Zunge kann vielleicht eine ganz ähnliche Empfindung als diejenige eines Beines veranlassen; aber derjenige

Empfindungs-, Vorstellungs- und Gefühlskomplex, woraus unsere Zunge für unser Bewufstsein besteht, ist von dem Komplex ‚Bein' ganz verschieden. Bei einer Berührung der Zunge wird jener, bei der Berührung des Beines dieser Komplex reproduziert; darum wird die resultierende, vielleicht identische Tastempfindung verschieden lokalisiert.

Wie viel mit Hilfe des dargelegten Prinzips im Gebiet der Lokalisation der Tastempfindungen wirklich erklärt werden kann — man denke etwa an die von der Übung und anderen Faktoren hervorgerufenen Veränderungen in der Empfindlichkeit des Tastorgans — diese Frage soll, wie gesagt, hier beiseite gelassen werden. Aber auch wenn diesem Erklärungsprinzip nur eine beschränkte Tragweite zukommen sollte — darauf weist vielleicht die Unmöglichkeit hin, diejenigen ‚Lokalzeichen', auf Grund deren die optischen Eindrücke im Gesichtsfeld nach Höhe und Breite lokalisiert werden, analogisch mit dem eben Dargelegten zu erklären —, so ist durch die obigen Erörterungen hoffentlich doch dasjenige Prinzip selbst erhärtet worden, dafs im Bewufstseinsleben Fälle vorkommen, in denen durch keine psychische Merkmale untereinander verschiedene Empfindungskomplexe, deren physiologische Korrelate verschieden lokalisiert sind, dadurch doch verschiedenen Assoziationssystemen angehörig werden und als Reproduktionsmotive verschiedenartig wirken.

Ich wende mich nun einem Umstande zu, welcher das oben entwickelte Assoziationsschema der Tiefenvorstellungen in hohem Mafse kompliziert.

Bekanntlich entsprechen im Aufsenraum demselben Betrag von Querdisparation, d. h. Abweichung der von demselben Aufsenpunkt im rechten und linken Auge bewirkten Eindrücken von der korrespondierenden Lage, bei verschiedener absoluter Entfernung ganz verschiedene relative Tiefenabstände. Wären denselben Querdisparationswinkeln unabänderlich dieselben vorgestellten Tiefenabstände zugeordnet, würden daraus grofse Fehler entspringen: die näheren Tiefenabstände würden stark über-, die ferneren stark unterschätzt. Der zentrale Sehapparat mufs sich also dieser Variabilität in der Bedeutung der Querdisparationen anpassen können, wenn

eine ungefähr richtige Tiefenbeurteilung möglich sein soll. Diese Anpassung hat auch stattgefunden.

Bekanntlich gibt es über diesen Punkt einige experimentelle Untersuchungen.

In einer Abhandlung über „Orthoskopie"[1] hat HEINE die Abhängigkeit relativer Entfernungsabschätzungen von der Vorstellung absoluter Entfernung untersucht. Er konstatierte freilich, daſs der bei verschiedener absoluter Entfernung verschiedene Betrag des Querdisparationswinkels insofern die relative Tiefenschätzung beeinfluſst als ein gleichseitiges Stäbenprisma nur in einer gewissen Entfernung gleichseitig gesehen wurde, aber diesseits dieser Entfernung zu hoch — d. h. der Abstand der Vorderkante von der Basis zu groſs —, jenseits zu flach erschien. Es wurde also ein Fehler im gleichen Sinne wie die Zu- oder Abnahme der Querdisparation begangen. Dieser Fehler ist aber bei weitem nicht so groſs wie er wäre, wenn der Betrag der Querdisparation der in der relativen Tiefenschätzung einzig ausschlaggebende Faktor wäre. Wenn bei zunehmender absoluter Entfernung des Stäbenprismas seine Tiefe so geändert wurde, daſs es immer gleichseitig erschien, stellte es sich heraus, daſs die Tiefe durchaus nicht in demselben Verhältnis vermehrt zu werden brauchte, in welcher der Querdisparationswinkel abnahm, d. h. die Disparation wurde um so besser ausgenutzt je weiter entfernt das Objekt gesehen wurde.

E. ISSEL hat nach etwas abweichender Methode Versuche über denselben Gegenstand angestellt.[2] In einer ersten Reihe von Versuchen sollte der Beobachter zwei in der Medianlinie unmittelbar hintereinander liegende Strecken gleich lang machen. Die Strecken waren durch einen in der Medianebene verschiebbaren vertikalen Stab gegeneinander abgegrenzt; vor und hinter diesem standen symmetrisch um die Medianebene je zwei vertikale Stäbe als vordere und hintere Grenze des zu teilenden Tiefenabstandes; alle empirischen Motive fehlten, so daſs der Beobachter einzig auf die Querdisparation der Stäbe

[1] *Archiv f. Ophthalmol.* **51** (1900), S. 563.

[2] E. ISSEL, Messende Versuche über binokulare Entfernungswahrnehmung. Dissertation (Freiburg 1907).

angewiesen war. Bei der Lösung der Aufgabe zeigte es sich, dafs die Beurteilung der zwei Tiefenstrecken nicht auf den zwei Querdisparationswinkeln an und für sich beruhen konnte, denn die Strecken wurden einander ungefähr gleich gemacht — sogar mit einem, dem zu erwartenden entgegengesetzten Fehler, indem nämlich die vordere Strecke etwas kleiner als die hintere gemacht wurde — trotzdem die hintere Strecke dann unter einem kleineren Querdisparationswinkel gesehen wurde. Eine zweite Versuchsreihe, in der zwischen den einander gleichzumachenden Strecken ein erheblicher Zwischenraum lag, ergab ein prinzipiell ähnliches Resultat.

Um an den oben als Beispiel herangezogenen einfachsten Fall der symmetrischen Abbildung der Halbbilder noch festzuhalten, stellt es sich also heraus, dafs der Erregung jedes symmetrischen Netzhautpunktpaares bei verschiedener absoluter Entfernung des Fixationspunktes ein verschiedener relativer Tiefenabstand entspricht, und zwar so, dafs dieser Abstand bei wachsender Entfernung stetig zunimmt.

Derjenige Assoziationsmechanismus, welcher der Reproduktion von Tiefenvorstellungen zugrundeliegt, soll also nicht als ein System von festen Zuordnungen vorgestellt werden; es wirkt dabei stets ein k o n s t e l l i e r e n d e r F a k t o r m i t, die Vorstellung der absoluten Entfernung des jeweiligen Fixationspunktes.

Nach alledem ist der Assoziationsmechanismus, welcher der Reproduktion von Tiefenvorstellungen zugrunde liegt, als in ungeheurer Weise verwickelt zu denken.

Auf die Frage, ob den Assoziationsvorgängen hierdurch allzu hohe Leistungen zugemutet werden, soll später noch kurz eingegangen werden.

IV. Empiristische Erklärung der ‚monokularen' Tiefenwerte.

Die empiristische und die myogene Theorie der Tiefenwahrnehmung werden oft identifiziert. Dies ist durch die geschichtlichen Verhältnisse begründet: die empiristische Anschauung gipfelte in Wundts myogener Theorie, welche sowohl die optische wie die haptische Raumwahrnehmung aus kinästhetischen Empfindungen zu erklären suchte. Dafs aber eine

empiristische Theorie notwendig auf die Bewegungsempfindungen der Augen rekurrieren müfste, liegt selbstverständlich durchaus nicht in der Natur der Sache. So sucht denn auch die hier versuchte Erklärung die Querdisparation im Sinne eines Reproduktionsmotivs zu verstehen; ihre Wirkung als Vermittlerin der Tiefenwahrnehmung kommt ihr also in direkter Weise zu und nicht erst auf irgendwelchen Umwegen über die Bewegungsempfindungen der Augen.

Trotz des prinzipiell abweichenden Standpunktes zeigt demnach die versuchte Erklärung eine engere Verwandtschaft mit der HERING-HILLEBRANDschen als mit der myogenen Theorie der Tiefenwahrnehmung. Die von HILLEBRAND dargebrachten Argumente gegen die Bedeutung der Konvergenzempfindungen für die Tiefenwahrnehmung — vor allem der berühmte Kantenversuch[1] — können darum nicht gegen eine empiristische Theorie im Sinne des hier versuchten ins Feld geführt werden. Im Gegenteil eignen sich gewisse Ausführungen von HILLEBRAND als Ausgangspunkt für folgende Erörterungen, welche eine empiristische Erklärung des oben vorläufig beiseite gestellten HERINGschen Tiefenphänomens bezwecken. (Hier bin ich nun leider gezwungen, die Geduld des Lesers auf die Probe zu stellen, denn um die schliefsliche Lösung der Frage überzeugend zu gestalten, mufs ich einen ziemlich langen Umweg machen.)

Gegen die Versuche von WUNDT und ARRER, der Bedeutung der Konvergenzempfindungen durch Binokularversuche auf die Spur zu kommen, führt HILLEBRAND folgendes an:

„Gesetzt, ein binokular fixierter Punkt im leeren Gesichtsfeld (und bei Ausschlufs aller empirischen Lokalisationsmotive) fange an sich dem Beobachter zu nähern und er tue dies (der Einfachheit wegen) median und in der primären Blickebene. Der Beobachter soll nicht wissen, wann die Bewegung beginnt und in welchem Sinne sie erfolgt. Dann wird sich folgendes ereignen: der Punkt bildet sich sofort, nachdem er seinen Platz verlassen hat, auf Netzhautstellen von ge-

[1] HILLEBRAND, Das Verhältnis von Akkommodation und Konvergenz zur Tiefenlokalisation. *Diese Zeitschrift* 7 (1894).

kreuzter Disparation ab, und zwar ist diese Disparation erfahrungsgemäfs viel früher wirksam, als der Punkt das Gebiet der CZERMAKschen Akkommodationslinie überschritten, also viel früher, als er durch Zerstreuungskreise seine Ortsänderung verrät. Es ist kein denkbarer Grund vorhanden, warum die Konvergenz sich vom ersten Moment der Bewegung an sogleich dem Sinne und dem Ausmafse nach so ändern sollte, dafs der Punkt sich immer auf den Stellen des deutlichsten Sehens abbildete und es daher nie zu einer Disparation käme. Die erste physiologische Bedingung also, die sich bei diesem Versuche ändert, kann in gar nichts anderem bestehen als darin, dafs die Halbbilder, die zu Beginn auf identische Netzhautstellen fielen, nunmehr auf Stellen von gekreuzter Disparation fallen. Dafs diese letztere aber die Vorstellung geringerer Entfernung unmittelbar zur Folge hat, das ist eine der sichersten Erkenntnisse, die wir in der Theorie des räumlichen Sehens überhaupt besitzen.“ [1]

Diese Vorstellung der geringeren Entfernung wird nun nach der HERING-HILLEBRANDschen [2] Theorie bekanntlich dadurch erweckt, dafs den bei gekreuzter Disparation erregten temporalen Netzhautstellen ein relativer „Nahwert“ zukommt, welcher auch den Anlafs zur Vermehrung der Konvergenz gibt. Nach der hier versuchten Erklärung hingegen wirkt die gekreuzte Disparation hierbei ganz einfach im Sinne eines Reproduktionsmotivs; es ist auf Grund der Erfahrung im weitesten Sinne des Wortes eine Assoziation zwischen dem bei gekreuzter Disparation vorhandenen zentralen Erregungskomplex und der Vorstellung relativer Nähe entstanden.

Ganz unabhängig von der theoretischen Deutung der Querdisparation bleibt aber die Tatsache bestehen, dafs bei jeder Bewegung eines fixierten Punktes die Veränderung des Netzhautbildes die Antezedenz und die Blickbewegung die Konsequenz ist. Wenn die Bewegung des fixierten Punktes in der Tiefenrichtung erfolgt, besteht die betreffende Veränderung im Auftreten (gekreuzter und ungekreuzter) Dis-

[1] HILLEBRAND, In Sachen der optischen Tiefenlokalisation. *Diese Zeitschrift* **16** (1898), S. 120 f. Man vgl. auch die oben angeführte Abhandlung **7**, S. 105 und HERING, Beiträge V, S. 342 ff.

[2] HILLEBRAND, *diese Zeitschrift* **16**, S. 89.

paration. Die hierdurch reproduzierten Vorstellungen geringerer oder gröſserer Entfernung bedingen auch Veränderungen in der scheinbaren Gröſse des Gegenstandes, wie aus einem bekannten Versuch am Spiegelhaploskop hervorgeht: wenn man die Spiegel, wodurch zwei Fadentripel zu einem Fadenprisma stereoskopisch vereinigt werden, um ihre Achsen dreht, bewirkt die Tendenz zum Einfachsehen, daſs die Augen ihren Konvergenzgrad verändern, wodurch das Sammelbild trotz der sich verändernden Richtung der Lichtstrahlen erhalten bleibt. „Dreht man nun die Spiegel und damit zugleich auch die Fadensysteme so um ihre bezüglichen Achsen, daſs die Augen, um das Verschmelzungsbild zu erhalten, zu immer stärkerer Konvergenz übergehen müssen, während man die ganze Zeit hindurch die betreffenden Mittelfäden fixiert, so entsteht mit aller sinnlichen Deutlichkeit der Eindruck, daſs das Verschmelzungsbild an den Beobachter heranrückt und zugleich werden die lateralen Distanzen, die die einzelnen Fäden zueinander haben, immer kleiner und kleiner. Man muſs den Versuch selbst machen, wenn man sich davon überzeugen will, daſs die scheinbare Bewegung der Fäden gegen den Beobachter zu mit jenem Grade sinnlicher Anschaulichkeit erfolgt, wie er beim Sehen von Bewegungen nur überhaupt erreicht werden kann".

Daſs die Veränderungen der scheinbaren Gröſse und Entfernung des Objekts durch die fortwährende temporale Verschiebung der Netzhautbilder, also durch die immer von neuem auftretende gekreuzte Disparation, die dann wieder von einer darauffolgenden Konvergenzbewegung aufgehoben wird, bewirkt ist, das leuchtet aus folgendem Umstand ein:

„Wenn man mit der Drehung der Spiegel (und damit auch der Fadensysteme) aufhört und damit auch das Näherrücken des Verschmelzungsbildes sein Ende erreicht hat, und wenn man nun auf die Endstellung als solche seine Aufmerksamkeit richtet, so bemerkt man, daſs nunmehr diese Endstellung gerade so wie die Anfangsstellung zu keiner bestimmten Tiefenlokalisation nötigt; ja man hat durchaus nicht den Eindruck, daſs die scheinbare Endstellung von der Anfangsstellung so weit abweicht, als die während der Konvergenzbewegung gesehene Näherung des Verschmelzungsbildes es verlangen

würde. . . . Die sinnlich-anschauliche Näherung der Fäden, glaubt man, müsse zu einer Endstellung führen, die in ebenso zwingender Weise absolut lokalisiert sein müfste und deren absolute Entfernung von der Entfernung der Anfangsstellung doch in dem Mafse differieren müfste, als dies dem scheinbaren Ausmafse der inzwischen mit aller Deutlichkeit gesehenen Annäherungsbewegung entspricht. Aber der Versuch zeigt eben das Gegenteil.“ [1]

Die zuletzt beschriebene Erscheinung, dafs die scheinbare Gröfse des Gegenstandes (also die zwei ersten Dimensionen) und seine Entfernung (also die dritte Dimension) nicht von dem absoluten Grade der Konvergenz, also auch nicht von den Konvergenzempfindungen, sondern von den Disparationserscheinungen abhängig sind, finde ich in einem anderen Versuch noch deutlicher ausgeprägt. Dieser stellt dar eine Modifikation des folgenden Versuchs von Hering.

„Bringt man zwei Kügelchen auf feinen Drähten an, oder hängt sie an feinen Fäden auf, so dafs sie horizontal neben aneinander quer vor dem Gesichte liegen und eine geringere Distanz als die Augen haben, so kann man die zwei inneren Trugbilder der Kugeln bekanntlich durch entsprechende Stellung der Augen zusammenschieben und einfach sehen. Gleichzeitig erscheinen die beiden anderen, exzentrisch gelegenen Trugbilder nicht in gleicher Ferne wie das verschmolzene Kugelbild, sondern näher; sofern sich nämlich die Gesichtslinien h i n t e r den Kugeln kreuzen . . . Die Erklärung dieser . . . bis jetzt unerklärten Tatsache ergibt sich nun leicht. Die beiden exzentrischen Bilder fallen auf symmetrische Stellen der äufseren Netzhauthälften, bekommen also relativ zum Kernpunkte des Sehraumes, d. h. zum scheinbaren Ort des verschmolzenen Kugelbildes, einen Nahwert und erscheinen demnach näher.

Kreuzt man die Gesichtslinien v o r den Kugeln, so stellen die exzentrischen Bilder sozusagen ein u n g e k r e u z t e s Doppelbild dar, liegen auf den i n n e r e n Netzhauthälften und werden demnach j e n s e i t s der im Kernpunkt erscheinenden Kugel gesehen, wie der Versuch ebenfalls lehrt.“ [2]

[1] Hillebrand a. a. O.
[2] Hering, Beiträge V, S. 338.

Zuerst ein Wort zur Kritik der HERINGschen Erklärung.

Daſs die zwei exzentrischen Halbbilder je nach der Lage des Kreuzpunktes der Gesichtslinien vor oder hinter dem Sammelbild erscheinen, ist, trotz HELMHOLTZ [1], eine Tatsache, von der man sich mit Hilfe der früher benutzten, in zwei Schachteln senkrecht gesteckten Nadeln leicht überzeugen kann. Auf den ersten Blick erscheint es ferner auch leicht, diese Erscheinung auf Grund der früher entwickelten Gesichtspunkte empiristisch zu erklären. Ist doch, scheint es, die Konfiguration des Doppelnetzhautbildes im angeführten Versuch dieselbe wie in dem oben als Beispiel mehrfach herangezogenen Fall, daſs in der Medianebene hintereinander zwei Objekte gegeben sind: wenn das mittlere fixiert wird, erscheinen die anderen in gekreuzten und ungekreuzten Doppelbildern auf den temporalen oder nasalen Netzhauthälften. Wenn nun in dem hier in Frage stehenden Versuch die zwei Nadeln, welche voneinander in geringerem Abstand als die Pupillendistanz stehen, durch vermehrte Konvergenz oder Divergenz zur Deckung gebracht werden, so scheinen die im Gesichtsfelde seitlich gelegenen Halbbilder sich so zu verhalten wie die Halbbilder einer vor oder hinter dem Fixationspunkte in der Medianebene stehenden Nadel. Nun mache man aber folgenden Kontrollversuch: Man stelle die Nadel hintereinander in der Medianebene in solchem Tiefenabstand voneinander, daſs wenn man etwa die hintere Nadel fixiert, die vordere dann in Doppelbildern erscheint, deren lateraler Abstand derselbe ist wie der laterale Abstand der exzentrischen Halbbilder im obigen Versuch (bei Kreuzung der Gesichtslinien hinter der Ebene der Nadel). Wenn die angegebene empiristische Erklärung des Tiefenphänomens auf beide Fälle anwendbar ist, muſs der scheinbare Betrag des Tiefenabstandes in beiden Fällen derselbe sein. Überraschenderweise ist dies aber durchaus nicht der Fall. In dem Falle, daſs die Nadeln sich hintereinander in der Medianebene befinden, ist der wahrgenommene Tiefenunterschied zwischen der fixierten Nadel und den Halbbildern um mehrere Male gröſser als in dem Falle, daſs die Nadeln nebeneinander in der Frontalebene gelegen sind. Also

---

[1] HELMHOLTZ a. a. O. S. 448 f.

kann der Tiefenabstand im letzteren Falle nicht davon herrühren, dafs die exzentrischen Halbbilder im Sinne eines doppelt erscheinenden, näher als der Fixationspunkt in der Medianebene gelegenen Objekts gedeutet werden.

Aber eine Erklärung, welche auf die HERINGschen retinalen Tiefenwerte rekurriert, ist auch nicht durchführbar, wie aus folgender Modifikation des Versuchs hervorgeht.

Man stelle die Nadeln symmetrisch um die Medianebene in einer Entfernung von nur ein paar Zentimeter voneinander und bringe sie durch eine Divergenzbewegung zur Vereinigung. Da die Nadeln sich dann näher als der Kreuzungspunkt der Augenachsen befinden, bilden sie sich auf den Netzhäuten gekreuzt ab, d. h. das linksseitige exzentrische Halbbild gehört dem rechten, das rechtseitige dem linken Auge an. Die beiden Halbbilder, die zu dem Sammelbilde vereinigt sind, rühren von verschiedenen Nadeln her; in dem Augenblicke wo die Divergenzbewegung der Augenachsen beginnt, befindet sich in jedem Auge ein nasales Halbbild der ihm näher stehenden Nadel (weil die Anfangslage der Augen eine symmetrische Konvergenzstellung ist); die entferntere erscheint, wie angedeutet, in temporalen Halbbildern. Bei fortgesetzter Divergenzbewegung rücken die nasalen Halbbilder gegen die Netzhautzentra; wenn sie darauf fallen, vereinigen sie sich zu dem Sammelbild. Diese Divergenzbewegung geschieht aber gewöhnlich so schnell, dafs man die nasalen Halbbilder gesondert gar nicht bemerkt, sondern das Sammelbild sofort da ist.

Nun greife man die Nadeln mit beiden Händen, und vergröfsere vorsichtig und symmetrisch ihren lateralen Abstand.[1] Da unsere Augen von der Tendenz zum Einfachsehen beherrscht werden, folgen sie dieser Bewegung der Nadeln nach, anderenfalls würde das Sammelbild sofort zerfallen. Die Divergenzbewegung wird also fortgesetzt.

Die Erhaltung des Sammelbildes geschieht hier demnach in derselben Weise, wie seine erste Entstehung. Daraus dürfen wir schliefsen, dafs, wenn bei der Erhaltung des Sammelbildes Er-

[1] Der Versuch findet sich schon bei HERING, HERMANNS Handbuch, Bd. III, Erster Teil S. 432 und bei G. MARTIUS, Über die scheinbare Gröfse der Gegenstände, *Phil. Studien* 5 (1889), S. 612.

scheinungen auftreten, die denjenigen bei seiner ersten Entstehung ähnlich sind, in beiden Fällen dieselben Ursachen wirksam sind.

Bei der ersten Entstehung des Sammelbildes ist der Tiefenabstand zwischen dem Sammelbild und den Halbbildern nicht die einzig bemerkenswerte Erscheinung. Im Zusammenhang mit seiner Verlegung in gröſsere Entfernung, erscheint das Sammelbild auch gröſser, also als eine Nadel in übernatürlicher Gröſse. Diese Zunahme der scheinbaren Gröſse setzt sich auch dann fort, wenn man die Nadeln seitwärts zu schieben beginnt. Die Grenze dieser Zunahme ist durch empirische Motive gegeben. Stellt man dicht hinter die Nadel einen Karton auf, so ist die Zunahme bald zu Ende; ist im Hintergrunde dagegen z. B. eine offene Tür, durch welche man in die freie Landschaft sieht, so ist es ein ergötzliches Schauspiel zu betrachten, wie das Sammelbild zuletzt, bei Parallelstellung der Augen, wie eine gewaltige Eisenstange da drauſsen steht. Daſs das Sammelbild bei dieser Augenstellung nicht unendlich groſs gesehen wird, ist wohl wiederum durch empirische Motive bestimmt: früher oder später wird dem hinausrückenden Sammelbild der Weg von irgendeinem Gegenstande sozusagen gesperrt; das Sammelbild kann nicht in gröſserer Tiefe lokalisiert werden als die bekannte Entfernung eines Gegenstandes, dessen Konturen es überschneidet.

Wichtig ist hierbei, daſs die zwei exzentrischen Halbbilder bei der Seitwärtsbewegung der Nadeln ihre scheinbare Tiefenlage behalten. Ihr gegenseitiger Querabstand wird immer gröſser, sie bilden sich demnach immer mehr temporal ab; wenn also ihre Tiefenlage durch die Heringschen Netzhautwerte bestimmt wäre, müſsten sie eine dem Sammelbilde entgegengesetzte scheinbare Bewegung ausführen; sie müſsten dem Beobachter näher rücken. Davon ist jedoch nichts zu bemerken; nur das Sammelbild bewegt sich.

(Nebenbei sei hier auch auf eine sehr interessante Erscheinung in dem angeführten Versuch hingewiesen, obgleich sie nicht in unmittelbarem Zusammenhang mit dem an dieser Stelle behandelten Thema steht.

Gleichzeitig mit der Zunahme der scheinbaren Gröſse und

Entfernung des Sammelbildes scheint dieses Bild auch immer mehr in die Höhe hinaufzuragen. Und nun besteht ein so lebhaftes Bewufstsein davon, dafs die Spitze dieser Trugnadel sich „in Wirklichkeit“ in gröfserer Höhe als die Spitzen der in den Halbbildern sich präsentierenden Nadeln befindet, dafs die Linie, welche die Spitzen dieser drei Bilder miteinander verbindet und welche objektiv eine gerade ist, da die zwei wirklichen Nadeln gleich lang sind, nun als geknickt gesehen wird: an der Spitze des Sammelbildes scheint sie einen stumpfen nach unten offenen Winkel zu machen. Diese Erscheinung ist ein interessantes Analogon zu den bekannten Verzerrungen der Nachbilder bei ihrer Projektion auf schrägliegende Projektionsflächen und bietet ein treffendes Beispiel von der psychischen Gesetzmäfsigkeit dar, dafs „das Netzhautbild durchaus nicht immer räumliche Vorstellungen erzeugt, die mit seiner eigenen Form übereinstimmen“ [1], sondern dafs hierbei die Vorstellung der objektiven Form und Lage der Gegenstände in gewichtiger Weise mitwirkt.)

Aus dem Angeführten folgt, dafs die Zunahme der scheinbaren Gröfse und Entfernung des Sammelbildes durch dieselbe Ursache bewirkt ist wie in dem HILLEBRANDschen Haploskopversuch. Sowohl bei der ersten Entstehung wie auch bei der weiteren Erhaltung des Sammelbildes sind die sich zu diesem vereinigenden inneren Halbbilder in ungekreuzter Disparation auf den nasalen Netzhauthälften gelegen; zur Deckung werden sie durch eine Divergenzbewegung gebracht. Diese Halbbilder verhalten sich also genau in der Art eines Gegenstandes, welcher sich weiter als der jeweilige Fixationspunkt befindet und durch eine Divergenzbewegung in den Blickpunkt gerückt wird. Und ganz wie in dem Haploskopversuch dauert der Tiefeneindruck in seiner sinnlichen Deutlichkeit nur ebenso lange wie die Verschiebung der Netzhautbilder, also die Querdisparation.

(Es entsteht hier jedoch ein empirisches Motiv, welches dem Tiefeneindruck leicht eine gröfsere Festigkeit verleihen kann. Wenn es durch die Divergenzbewegung der Augen

---

[1] WUNDT, Grundzüge der phys. Psychologie [5] II, S. 529.

dahingekommen ist, dafs relativ entfernte Gegenstände einfach gesehen werden, kann dies bewirken, dafs das Sammelbild auch bei Stillstand der Nadeln, also wenn keine Querdisparation in dem hier in Frage stehenden Sinne vorhanden ist, in die Tiefe der einfachgesehenen Gegenstände lokalisiert wird. Darum mufs man sich bei der Ausführung des Versuchs davor hüten, dem Hintergrunde Beachtung zu verleihen.[1])

Theoretisch sehr bedeutungsvoll ist nun eine kleine Modifikation des angeführten Versuchs.

Nachdem das Sammelbild entstanden ist, fasse man die rechte Nadel und führe sie allein seitwärts nach rechts. Dann bemerkt man die interessante Tatsache, dafs dies in den zu beobachtenden Erscheinungen im Vergleich mit dem vorigen Versuch keine wesentliche Veränderung bewirkt: die Zunahme der scheinbaren Gröfse und Entfernung des Sammelbildes ist ganz wie früher zu beobachten. Nur rückt das Sammelbild immer mehr nach rechts sowie auch das rechte exzentrische Halbbild; das andere exzentrische Halbbild dagegen, welches von der stillstehenden Nadel herrührt, verweilt an seinem Ort.

Und doch ist der Zustand des Doppelauges hier ein ganz anderer als im obigen Versuch. Erstens wird die Divergenzbewegung nur vom rechten Auge ausgeführt; das linke Auge fixiert ja fortwährend die stillstehende linke Nadel. Zweitens tritt eben darum die Verschiebung des Netzhautbildes, welche die Zunahme der scheinbaren Gröfse und Entfernung bewirkt, nur in dem einen, dem rechten Auge auf: durch die Seitwärtsbewegung der rechten Nadel verschiebt sich deren im rechten Auge fixiertes Halbbild fortwährend auf die nasale Netzhauthälfte und diese Verschiebung mufs durch eine fortwährende Divergenzbewegung aufgehoben werden.

Zum Verständnis dieser auffallenden und für die Erklärung des HERINGschen Tiefenphänomens entscheidenden Tatsachen ist hervorzuheben, dafs der Zustand des zentralen Sehapparates im letzten Versuch demjenigen im vorletzten in

[1] Auf diese ‚Fehlerquelle' hat schon H. MEYER hingewiesen; zitiert von HERING, HERMANNS Handbuch S. 432.

hohem Grade ähnlich sein mufs. In beiden Fällen bewirkt eine parallaktische Verschiebung der Netzhautbilder einen momentanen Zerfall des Sammelbildes; in beiden Fällen wirkt diesem die Tendenz zum Einfachsehen entgegen, indem die Verschiebung durch eine Divergenzbewegung aufgehoben wird. Und obgleich der ganze Prozefs im letzten Versuch nur in dem einen Auge vonstatten geht, ist die Ähnlichkeit der beiden Fälle doch so einleuchtend, dafs es nicht befremdend ist, dafs die betreffenden, partiell identischen Zustände des zentralen Sehapparats — in Analogie mit der übrigen Assoziationstätigkeit — auch denselben psychologischen Effekt, nämlich Tiefenvorstellung, hervorrufen.

Diese Berufung auf die Ähnlichkeit im Zustande des zentralen Sehapparats findet eine Stütze in den STRAUBschen Stroboskopversuchen[1]: es entsteht eine plastische Wirkung, wenn Stereoskopbilder nacheinander auf nur e i n e Netzhaut projiziert werden. Die Monokularparallaxe kann unter Umständen dieselbe Wirkung wie die Binokularparallaxe ausüben.

Es ist zweckmäfsig sich mit dieser allgemeinen Erklärung der in Frage stehenden Erscheinung zu begnügen. Durch den Hinweis auf die anzunehmende partielle Identität des Zustandes des zentralen Sehapparats in beiden Fällen werden eine Menge von gegenwärtig wohl aussichtslosen Fragen vermieden, z. B. die, in welchem Mafse der motorische Teil des Apparats hier mitwirkend ist.

Unmittelbar zum HERINGschen Tiefenphänomen führt uns folgende Modifikation des letzten Versuchs.

Wenn die rechte Nadel beträchtlich seitwärts geführt worden ist — etwa bis zur Parallelstellung der Augen, welche für die meisten eine Grenze ist, über die hinaus die rechte Nadel nicht bewegt werden kann, ohne dafs das Sammelbild zerfällt — werde sie der anderen Nadel wieder zugenähert, aber nicht in senkrechter Richtung gegen die Medianebene, sondern schräg, so dafs die betreffende Nadel zugleich dem

[1] STRAUB, Über monokulares körperliches Sehen, *diese Zeitschrift* **36** (1904), S. 431.

Beobachter näher kommt. Es wird hier schliefslich diejenige Nadelstellung erreicht, in der das HERINGsche Tiefenphänomen sich beobachten liefs: die rechte Nadel befindet sich beträchtlich vor der linken, aber um so viel seitlich von der Medianebene, dafs wenn im HERINGschen Versuch die linke Nadel fixiert wurde, die rechte dann in zwei einseitigen Doppelbildern erschien, von denen das dem rechten Auge angehörige ganz in der Nähe des Sammelbildes gelegen war. Es besteht aber ein Unterschied in der Hinsicht, dafs in dem nun in Frage stehenden Versuch nicht die linke Nadel fixiert wird, sondern das linke Auge fixiert die linke, das rechte die rechte Nadel; das Sammelbild wird in ganz geringer lateraler Entfernung von dem linksseitigen, dem rechten Auge angehörigen Halbbild erblickt; es scheint aber in beträchtlich gröfserer Tiefe als dieses gelegen zu sein, und ist demgemäfs auch scheinbar gröfser.

Diese Konstellation heifse im folgenden B, diejenige, in der das HERINGsche Phänomen sich zeigt, A.

Die Konstellation A werde nun in folgender Weise untersucht.

Man fixiere also die linke Nadel, beachte aber im indirekten Sehen das dem Sammelbilde nahegelegene Halbbild möglichst energisch. Dieses wird dann bald hinter dem Sammelbilde erscheinen. Nun fasse man mit der rechten Hand die rechte Nadel und warte auf einen solchen Augenblick, wo das Halbbild möglichst sinnfällig hinter dem Sammelbild erscheint, und führe in diesem Augenblick die rechte Nadel vorsichtig nach rechts.

Schon als ich diesen Versuch zum erstenmal ausführte, zeigte sich der überraschende Effekt, welcher das Problem des HERINGschen Phänomens sofort löst. Später habe ich bei einem physiologisch-optisch ganz ungeschulten Beobachter auch schon beim ersten Versuch denselben Effekt wahrgenommen.

Dieser Effekt besteht kurz gesagt darin, dafs die Konstellation A in die Konstellation B übergegangen ist. Bei der Seitwärtsbewegung der rechten Nadel werden daher alle die früher beschriebenen, in dieser Konstellation vorhandenen Phänomene beobachtet.

Es ist eine bekannte Tatsache, dafs nahe dem Blickpunkte

gelegene, im indirekten Sehen beachtete Gesichtserscheinungen einen starken optisch-motorischen Reiz darstellen. In der Tat dürfte eine strenge Fixation unter solchen Umständen eine physiologische Unmöglichkeit sein. Solche Umstände sind aber gerade in der Konstellation A gegeben.

In seiner Darstellung des Versuchs betont zwar HERING energisch die Forderung der strengen Fixation. Merkwürdigerweise scheint er aber dabei nur an eine dem Versuche verderbliche *binokulare* Blickbewegung zu denken: „Die geringste Schwankung des Blickes aber, oder auch nur *der Gedanke an das zweite näher erscheinende Trugbild*, versetzt das andere sogleich wieder *vor* die Kernfläche.“ Da der „Gedanke an das zweite Trugbild“ als eine Vorstufe der Blickschwankung dargestellt wird, kann nur eine *binokulare* Blickbewegung gemeint sein. Die Gefahr einer monokularen Blickschwankung ist aber in der Konstellation A viel gröſser als diejenige einer binokularen solchen, oder vielmehr, monokulare Blickschwankungen sind unter den angegebenen Bedingungen unvermeidlich.

Ferner betont HERING, man solle bei der Ausführung des Versuchs seine „ganze Aufmerksamkeit möglichst auf die fixierte Stecknadel“ konzentrieren. Dies dürfte aber wiederum eine psychologische Unmöglichkeit sein, wenn einmal zugleich konstatiert werden soll, ob das Halbbild sich vor oder hinter dem Sammelbilde befindet. In der Tat bemerke ich, daſs ich das Halbbild nur in solchen Augenblicken sinnfälligerweise hinter dem Sammelbilde sehe, wenn sowohl die Forderung der strengen Fixation wie diejenige der konzentrierten Aufmerksamkeit momentan vergessen worden ist.

Die Tatsache, daſs sogar die Existenz des zweiten Halbbildes bei der Ausführung des Versuchs vernachlässigt werden soll, schaltet dieses als einen optisch-motorischen Faktor ganz aus. Desto bedeutender tritt aber als ein solcher das lateral nähere, in unserer Versuchsanordnung dem rechten Auge angehörige Halbbild auf. Der oben gemachte Versuch, wo nur die eine Nadel seitwärts bewegt, und das Sammelbild durch eine fortgesetzte Divergenzbewegung nur des rechten Auges erhalten wurde, zeigt in überzeugender Weise, wie leicht die Synergie der Augen durch geeignete optisch-motorische Reize

gelöst wird. Daſs HERING die Möglichkeit einer monokularen Blickschwankung gar nicht in Betracht gezogen hat, spricht nur um so mehr zugunsten der hier vorgetragenen Auffassung.

Die empiristische Erklärung des HERINGschen Tiefenphänomens ist also diese:

Das in der Nähe des Sammelbildes gelegene Halbbild stellt unter den angegebenen Bedingungen einen so starken optisch-motorischen Reiz dar, daſs kleine Blickschwankungen desjenigen Auges, dem das fragliche Halbbild angehört, nicht zu vermeiden sind. Das andere Auge dagegen, dem ein solcher Reiz fehlt, fixiert fest das ‚Sammelbild'. Durch die Blickschwankungen des einen Auges zerfällt aber dieses von Zeit zu Zeit; momentan entsteht wohl sogar das Sammelbild der Konstellation B; d. h. das eine Auge weicht so viel ab, daſs das in der Konstellation A seitwärts vom Sammelbilde gelegene nähere Halbbild ins Zentrum des Sehfeldes gerückt wird und mit dem immer noch fixierten Halbbild des anderen Auges verschmilzt. Nun bewirkt aber die Forderung der Fixation der rechten Nadel, daſs diese Konstellation B nur für einen Augenblick dauern kann; das abgewichene Auge fällt zurück in die Anfangslage. Nur wenn durch eine zu rechter Zeit eingesetzte Seitwärtsschiebung der rechten Nadel der Abweichung des rechten Auges ein gröſserer Betrag gegeben wird, kann die anderenfalls nur momentan entstehende Konstellation B dauernd erhalten werden.

Da nun aber diese Blickschwankungen von dem Zerfall des alten und von momentaner Entstehung eines neuen Sammelbildes begleitet sind in der Weise, daſs eine Divergenzbewegung das Sammelbild der Konstellation A auflöst und eine Konvergenzbewegung es wieder aufbaut, da ferner dieselben Blickbewegungen das neue Sammelbild der Konstellation B vice versa entstehen lassen und wieder auflösen, so muſs — auf Grund des früher Angeführten — der Eindruck entstehen, daſs das Sammelbild der Konstellation A sich in geringerer Entfernung vom Beobachter befindet als das Sammelbild der Konstellation B.

Nun wendet man vielleicht ein:

Die angeführte Auffassung bleibt eine bloſse Hypothese. Es sollte nachgewiesen werden, daſs eine Blickschwankung der angeführten Art beim HERINGschen Tiefenphänomen tatsächlich vorhanden ist.

Eben dieser Nachweis läſst sich darbringen, und zwar mit Hilfe des sog. PANUMschen Phänomens.

Das oben untersuchte HERINGsche Tiefenphänomen und das PANUMsche Phänomen sind nämlich in ihrem Kern identisch. In diesem werden bekanntlich dem einen Auge zwei vertikale Striche in geringem Querabstande, dem anderen nur einer dargeboten. Das PANUMsche Phänomen besteht nun darin, daſs von den im Sammelbilde gesehenen zwei Strichen der auf der Netzhaut mehr nasal sich abbildende immer in gröſserer Tiefe gesehen wird. Wenn also die zwei Striche dem rechten Auge dargeboten werden, scheint der rechte in gröſserer Entfernung gelegen zu sein.

Hier ist aber das Netzhautbild in allem Wesentlichen das gleiche wie in derjenigen unserer Anordnung, wo das HERINGsche Tiefenphänomen sich beobachten lieſs. Zu den drei Halbbildern, welche im PANUMschen Phänomen vorhanden sind, kommt hier zwar noch das in der Peripherie des Gesichtsfeldes gelegene vierte, aber gerade beim HERINGschen Phänomen wird ja dieses ganz auſser acht gelassen.

Indem ich nun das in den letzten Jahren vielfach studierte PANUMsche Phänomen an der haploskopischen Spiegeleinrichtung untersuchte, machte ich folgende interessante Beobachtung.

Gesetzt, das linke Auge sehe in dem einen Spiegel den einen vertikalen Faden, das rechte in dem anderen Spiegel die zwei Fäden — in einem Querabstand von nur ein paar Millimetern voneinander — so scheint also der rechte Faden des Sammelbildes hinter dem linken zu stehen. Das Phänomen verändert sich in gewisser Hinsicht etwas, wenn durch Drehung der Spiegel die Augenstellung aus der bequemsten Lage in die Richtung von gröſserer oder geringerer Konvergenz variiert wird. Hierüber später Näheres. An dieser Stelle sei vorerst die betreffende Beobachtung angeführt:

Wenn man diejenige extreme divergente Augenstellung herbeiführt, bei der das Sammelbild gerade noch erhalten

werden kann, aber schon durch die geringste Divergenzdrehung der Spiegel in die Halbbilder zerfällt — für gewöhnliche Augen geschieht dies, wenn durch die Divergenzdrehung der Spiegel die parallele Stellung der Augenachsen erreicht worden ist — so verschwindet das PANUMsche Phänomen total und die zwei Fäden des Sammelbildes scheinen in der Frontalebene zu hängen.

Diese Erscheinung kann nur in einer Weise erklärt werden. Ohne besondere Übung können gewöhnliche Augen Divergenzbewegungen über die Parallelstellung hinaus nicht ausführen. Wenn nun diese Augenstellung erreicht worden ist, und das Halbbild des linken Auges mit dem linken des rechten Auges eben noch ‚verschmolzen' bleibt, ist zugleich diejenige Divergenzbewegung des rechten Auges ausgeschlossen, durch welche das bestehende Sammelbild aufgelöst und das neue — durch Vereinigung des linksäugigen Halbbildes mit dem rechten des rechten Auges — herbeigeführt werden könnte. Es fehlt also eben diejenige Bedingung, unter welcher das HERINGsche — und auch das mit diesem identische PANUMsche Phänomen — sich zeigen: nämlich dafs die beiden Halbbilder des einen Auges sich in Analogie mit gekreuzten und ungekreuzten Doppelbildern verhalten, d. h. dafs durch eine Konvergenzbewegung das eine, durch eine Divergenzbewegung das andere Sammelbild herbeigeführt wird. Eben diese Analogie ist ja die Ursache des Tiefenphänomens.

Die angegebene Erscheinung kann natürlich auch mit Hilfe von auf Papier gezeichneten Figuren, deren sich ja auch PANUM bediente, studiert werden. Man tut am besten, wenn man in mehreren Figuren den Querabstand zwischen der einfachen Linie und dem Linienpaar so variiert, dafs der gesuchte Grenzfall, wo dieser Abstand gleich der Pupillendistanz ist, sich darunter findet. Indem man nun durch verringerte Konvergenz die einfache Linie mit dem Linienpaar, dessen Breite natürlich stets dieselbe bleiben soll, zur Deckung bringt, sieht man die auf der Netzhaut sich nasal abbildende Linie des Sammelbildes hinter der temporal sich abbildenden. Die Sinnfälligkeit dieses Phänomens schwächt sich mit zunehmendem Abstand zwischen der einfachen Linie und dem Linien-

paar stetig ab — warum, soll später untersucht werden — und wenn der angegebene Grenzfall erreicht worden ist, bleibt das Phänomen plötzlich völlig aus.

Bekanntlich hat Hering das Panumsche Phänomen zur Stütze seiner Theorie der retinalen Tiefenwerte verwendet: die hinter der anderen erscheinende Linie des Sammelbildes bildet sich ja auf der nasalen Hälfte der Netzhaut ab; ihre gröfsere Tiefe steht darum in Übereinstimmung mit den supponierten positiven Tiefenwerten dieser Netzhauthälfte ganz wie bei der Lokalisation der einseitigen Doppelbilder.[1]

Dafs aber das Panumsche Phänomen bei Parallelstellung der Augen ausbleibt — wobei doch die schläfenwärts gelegene Linie sich ganz wie in den anderen Augenstellungen nasal abbildet, zeigt — von allem anderen Eigentümlichkeiten des Phänomens ganz abgesehen —, dafs es sich nicht als Stütze der Heringschen retinalen Tiefenwerte eignet.

Die angegebene Erscheinung zeigt aber ferner, dafs die von Hering dargebotene und auch von Helmholtz[2] angenommene empiristische Erklärung des Panumschen Phänomens nicht zutreffend sein kann. Hering sagt: „Biete ich dem linken Auge einen einfachen Vertikalstrich, dem rechten zwei parallele Vertikalstriche, deren Abstand voneinander sehr klein ist, so bekomme ich auffallend leicht den Eindruck als lägen die beiden Vertikalen des vereinigten Bildes in einer vertikalen Ebene, welche durch die Blickrichtung (Gesichtslinie) des linken Auges geht. Unter solchen Umständen würde in der Wirklichkeit von dem vorderen Striche der hintere fürs linke Auge verdeckt werden, und nur das rechte würde beide Striche sehen.“[3] Auch bei Parallelstellung würden die beiden Striche, welche objektiv hintereinander in der Blickrichtung des einen Auges stehen, dem anderen Auge sichtbar sein; auch bei dieser Augenstellung müfste demnach das Phänomen sich zeigen. Dafs es sich nicht zeigt, dürfte nicht anders zu erklären sein, als dadurch, dafs die dem Panumschen Phänomen entsprechende Konfi-

---

[1] Hering Beiträge V, S. 341.

[2] Helmholtz a. a. O. S. 450.

[3] Hering, Beiträge II, S. 83f.

guration der Aufsenraumpunkte, worauf sich HERING und HELMHOLTZ berufen, obgleich sie natürlich oft genug vorkommt, doch für die Entstehung von Tiefenvorstellungsassoziationen bedeutungslos ist. Wenn im wirklichen Leben die Tiefenverhältnisse zweier Aufsenpunkte uns interessieren, vermeiden wir schon von vornherein eine solche Kopfstellung, bei der die beiden Punkte nur dem einen Auge sichtbar wären.

Auch die schon von HERING angegebene Tatsache, dafs das Phänomen sich bei gröfserer Distanz der beiden Parallelen verflüchtigt, spricht gegen das Bestehen einer derartigen Assoziation. HERING sucht dies durch den Hinweis auf ein empirisches Motiv zu erklären: „Vergröfsert man nun aber die Distanz der beiden Parallelen, so wird der beschriebene Eindruck nicht mehr möglich, weil dann der innere (rechte) Strich des Paares s e h r w e i t hinausgerückt erscheinen müfste, was durch die sonstigen Verhältnisse des Gesamtnetzhautbildes verhindert wird. Denn dieselben fordern dazu auf beide Striche des Paares in annähernd gleicher Entfernung, d. h. auf dem Papier zu sehen.“ [1]

Der angegebene Umstand mag mitwirken, kann aber das Ausbleiben des Phänomens nicht erklären, denn auch bei gröfserer Distanz der beiden Parallelen ist das Phänomen bei j e d e r B l i c k b e w e g u n g desjenigen Auges, dem die beiden Striche sichtbar sind, also sofort, wenn nur die parallaktische Verschiebung eintritt, wieder da. Auch wenn man die PANUMschen Linien auf durchsichtiges Glas zeichnet, wobei also kein Motiv vorhanden ist, welches dazu aufforderte, die beiden Striche in die Frontalebene zu lokalisieren, schwächt sich das Phänomen bei Vergröfserung des Abstandes der beiden Parallelen stetig ab. Die wahre Erklärung ist demnach die, d a f s b e i g e r i n g e m A b s t a n d d e r b e i d e n P a r a l l e l e n d i e b e t r e f f e n d e B l i c k s c h w a n k u n g u n v e r m e i d l i c h i s t, bei gröfserem dagegen, wo der andere Strich einen immer schwächeren optisch-motorischen Reiz darstellt, die Blickschwankung absichtlich herbeigeführt werden mufs, wenn das Phänomen sich zeigen soll.

Dafs das PANUMsche Phänomen sich nur bei sich ver-

---

[1] HERING a. a. O.

schiebendem, nicht aber bei wirklich ruhendem Netzhautbilde zeigt, läſst sich auch in folgender Weise dartun: Man zeichne sich einerseits den Panumschen Linienkomplex, andererseits zwei vertikale Linienpaare mit etwas verschiedenem Abstand der Linien in beiden Paaren auf. Durch passende Stellung der Augenachsen bringe man dann die Linien zur Deckung. In beiden Fällen entsteht ein sinnfälliger Tiefeneindruck, aber nur im zweiten Fall beruht er auf Querdisparation. Demgemäſs verflüchtigt er sich im ersten Falle bei wirklich strenger Fixation sofort, im zweiten dagegen wird er nur abgeschwächt, verschwindet aber durchaus nicht. Wenn man das verschiedene Verhalten des Tiefeneindrucks in diesen beiden Fällen miteinander vergleicht, wird es demnach klar, daſs das Panumsche Phänomen sich nur bei Blickschwankungen zeigt.

In Fig. 31 und 53 der Panumschen Abhandlung[1] sind die beiden oben genannten Linienanordnung dargestellt. Bei momentaner Beleuchtung mit dem elektrischen Funken konstatierte Panum, wie schon vor ihm Dove, daſs der auf Querdisparation beruhende Tiefeneindruck nicht an Blickbewegungen gebunden ist. Wenn die hier dargestellte Auffassung von dem Panumschen Phänomen richtig ist, wird dieses sich also bei momentaner Beleuchtung mit dem elektrischen Funken nicht zeigen.

Als unzureichend stellt sich im Hinblick auf das obige auch die von Henning gegebene merkwürdige Deutung des Panumschen Phänomens heraus, wonach das Bild des einzeln dargebotenen Fadens mit den Bildern beider Fäden des Fadenpaares zugleich verschmelzen soll: „das Bild des Einzelfadens hat eine Doppelfunktion“.[2] Diese Anschauung begründet er auf Tatsachen, die teils aus der Untersuchung von Jaensch schon bekannt waren, teils auf Grund dieser erklärbar sein dürften: wenn man dem in dem einen Rahmen des Spiegelhaploskops hängenden Einzelfaden einen Stoſs gibt, so zittern bei den kleinsten Abständen der Doppelfäden fast stets beide

---

[1] Panum, Physiologische Untersuchungen über das Sehen mit zwei Augen (1859), S. 52 und 76.

[2] Henning, Das Panumsche Phänomen, *diese Zeitschrift*, A. 70 (1914/15), S. 389.

Fäden des Sammelbildes (die „Zitterprobe").[1] Henning hat verschiedenfarbige Fäden angewendet und konstatiert, dafs die Farbe des einzeln dargebotenen Faden mit der Farbe beider Fäden des Paares zugleich verschmolz.[2] Da unter den angegebenen Umständen — kleiner Querabstand der beiden Fäden und Beachtung des indirekt gesehenen Fadens — ein schnelles Hin- und Herwandern des Blickes nicht zu vermeiden ist, dürfte die schnelle Abwechslung in der ‚Verschmelzung' des Einzelfadens mit den Doppelfäden zur Erklärung der angeführten Erscheinungen genügen.

Die hier versuchte Erklärung des Panumschen Phänomens steht mithin am nächsten der von Jaensch dargebotenen. Die von ihm sorgfältig gesammelten Beobachtungstatsachen selbst stimmen vorzüglich mit der hier verfochtenen Auffassung überein. So vor allem die Tatsache, dafs „die Erscheinung des Hervortretens bei den kleinsten der genannten Distanzen (sc. zwischen den zwei, dem einen Auge dargebotenen Fäden; Jaensch bezeichnet sie *a* und *b*) am deutlichsten ist, und dafs die Deutlichkeit und Sinnfälligkeit des Hervortretens mit der Zunahme der Distanz (*a* — *b*) abnimmt".[3] Dies rührt daher, dafs eine wirklich strenge Fixation des einen Fadens bei diesen kleinen Abständen (ein Paar mm) physiologisch unmöglich ist, wie die Vpn. selbst bemerken.[4] Bei den gröfseren Fadenabständen werden die unwillkürlichen Blickschwankungen immer weniger frequent und ausgiebig — daher die Abnahme der Deutlichkeit des Phänomens. Dafs „der Tiefeneindruck in dem Moment der Überführung des Blickes das Maximum seiner Deutlichkeit zeigt"[5], spricht direkt für die Bedeutung der parallaktischen Verschiebung beim Zustandekommen des Phänomens.

Doch befindet sich unter den Versuchsergebnissen von Jaensch einiges, was einer etwas eingehenderen Besprechung bedarf. Bei der bequemsten symmetrischen Konver-

---

[1] Jaensch, Über die Wahrnehmung des Raumes, Erg.-Bd. 6 *dieser Zeitschrift,* z. B. S. 62.

[2] Henning a. a. O. S. 391.

[3] Jaensch a. a. O. S. 47.

[4] a. a. O. S. 62.

[5] Jaensch a. a. O. S. 66.

genzstellung gibt JAENSCH seinen Vpn. die Instruktion, die Fixationsabsicht und die Aufmerksamkeit das eine Mal fest auf den einen, das andere Mal auf den anderen Faden des Sammelbildes zu richten. Hier zeigt sich nun, dafs wenn man *b'* (d. h. den der Medianebene näher gelegenen Faden des Sammelbildes) zu fixieren versucht, er bei allen zur Verwendung gelangenden Fadenabständen vorne bleibt. Versucht man dagegen den anderen Faden *a'* zu fixieren, so verflüchtigt sich das Phänomen [1] — abgesehen von den kleinsten Fadenabständen, bei denen es in den meisten Fällen ziemlich bedeutungslos ist, ob man *a'* oder *b'* zu fixieren versucht, eben weil es doch bei dem blofsen Versuch bleibt.

Diese Tatsache, dafs das PANUMsche Phänomen sich bei bestimmter Blickrichtung von den kleinsten Distanzen abgesehen nur im Falle der Blickrichtung auf *b'* zeigt, scheint JAENSCH Schwierigkeiten bereitet zu haben. Indem er das Phänomen mit Hilfe von „Konvergenz- und Divergenzimpulsen" zu erklären trachtet, bleibt ihm unverständlich, warum bei Fixation von *b'* zwar immer Divergenzimpulse, bei Fixation von *a'* aber nicht Konvergenzimpulse stattfinden sollen. Und um dies zu erklären, greift er zu der wohl sehr gewagten Annahme, dafs „während der Konvergenz für einen relativ nahen Punkt Divergenzimpulse, bzw. Einstellungstendenzen auf fernere Punkte stattfinden, dafs aber während der Konvergenz für einen relativ fernen Ort keine Konvergenzimpulse und Einstellungstendenzen für nähere Orte auftreten." [2]

Mir scheint, dafs der in Frage stehende Sachverhalt in sehr einfacher Weise, ohne irgendeine derartige kühne Annahme, erklärt werden kann.

Wenn man eine in der haploskopischen Betrachtungsweise ungeübte Vp. vor das Spiegelhaploskop stellt, gelingt ihr die Vereinigung der beiden stereoskopischen Bilder schon beim ersten Versuch nur, wenn ziemlich starke Konvergenz besteht; nur dann braucht sie nämlich den normalen Zusammenhang zwischen Akkommodation und Konvergenz nicht zu lösen. Die „bequemste symmetrische Konvergenz", welche in den be-

---

[1] a. a. O. S. 60.

[2] a. a. O. S. 79 f.

treffenden Versuchen von JAENSCH bestand, war nun wohl eben eine solche, welche den normalen Zusammenhang von Akkommodation und Konvergenz zu verwenden gestattete, also eine ziemlich starke Konvergenz. Bei einer solchen Augenstellung besteht aber eine beträchtliche Muskelanspannung, welche sich natürlich zu lösen tendiert, wenn sie nicht absichtlich aufrechterhalten wird. Bei Fixation von *b'* bestand also eine natürliche Tendenz, die Muskelanspannung zu lösen, also eine Divergenztendenz, wogegen eine Konvergenztendenz bei Fixation von *a'* selbstverständlich nicht so leicht entstehen konnte.

Aus dem Angeführten erklärt sich auch die Beobachtung, welche man mit auf Papier gezeichneten PANUMschen Figuren machen kann, dafs nämlich das Phänomen sich bei geringerem Abstand zwischen der einzelnen Linie und der Doppellinie deutlicher zeigt als bei gröfserem Abstand. Im ersteren Falle besteht eine stärkere Konvergenz, also, wegen der Muskelanspannung, stärkere Tendenz zu Blickschwankung. Am besten zeigt sich darum das PANUMsche Phänomen bei Kreuzung der Gesichtslinien vor dem Papier.

Auf die von JAENSCH entwickelte Theorie des PANUMschen Phänomens kann hier nicht näher eingegangen werden. Sie steht im Zusammenhang mit seiner allgemeinen Anschauung vom Wesen der Tiefenwahrnehmung. Diese eigentümliche Lehre, welche in so allgemeinen Sätzen gehalten ist, dafs eine konkrete Stellungnahme ihr gegenüber nicht sehr verlockend ist, soll uns später von einem anderen Gesichtspunkte aus beschäftigen.

Hier sei nur bemerkt, dafs der vage Charakter der JAENSCHschen Lehre sich auch in seiner Deutung des PANUMschen Phänomens bewährt. „Der nasal gelegene Faden des Paares steht darum vorn, weil er durch einen Konvergenzimpuls, bzw. eine demselben entsprechende Fixations- und Aufmerksamkeitswanderung, zur Verschmelzung mit *c* (sc. der Einzellinie) gebracht wird.“ [1] Ist der Impuls peripher oder zentral, spielen die Konvergenzempfindungen eine Rolle darin oder ist er nur im Sinne eines Erregungszustandes im ‚Konvergenzzentrum‘

[1] JAENSCH a. a. O. S. 71.

zu verstehen? Alle diese Fragen und mehrere andere noch läfst JAENSCH völlig unberührt. Hauptsache ist für ihn das Wandern der ‚Aufmerksamkeit', darum glaubt er auch, eine wirkliche Ausführung der Blickbewegungen sei nicht erforderlich, damit der Tiefeneindruck auftrete.[1] Seine Versuchsergebnisse beweisen aber die Überflüssigkeit der Blickbewegungen nicht, denn bei kleineren Fadenabständen vermag eine Fixationsabsicht die kleinen Blickschwankungen nicht zu verhindern, bei gröfseren wiederum bleibt das Phänomen bei Fixation — und bei Parallelstellung der Augen unter allen Umständen — aus.

Im obigen sind nun alle die von HERING für die Existenz der angeborenen retinalen Tiefenwerte angeführten Argumente[2] geprüft worden. Ich habe zu zeigen versucht, dafs sie als unter anomalen Bedingungen stattfindende Nachwirkungen der normalen binokularen Lokalisation der Doppelbilder aufzufassen sind. Diese binokulare Lokalisation ist demnach als die primäre anzusehen, was schon daraus hervorgeht, dafs die supponierten ‚monokularen' Tiefenwerte die binokulare Lokalisation der Doppelbilder — ihre Verlegung in die Tiefenlage des sich in ihnen abbildenden Objekts, dessen Lage in unserem Versuch aus der Erfahrung nicht bekannt war — nicht zu erklären vermögen, wohl aber umgekehrt diese ‚monokularen' Tiefenwerte als anomale Spezialfälle der binokularen Lokalisation aufgefafst werden können.

Neuerdings hat PRANDTL die Lehre von der „spezifischen Tiefenauffassung des Einzelauges" wieder aufgenommen[3] und ihr eine von HERING etwas abweichende Form gegeben. Die beachtenswerten Ausführungen von PRANDTL sollen uns im folgenden beschäftigen. Ihr Kern läfst sich mit Hilfe des folgenden von PRANDTL angegebenen Versuchs darstellen:

Man zeichne sich den PANUMschen Linienkomplex, also z. B. das Linienpaar *a* und *b* links, die einzelne Linie *c* rechts auf, und zwar so, dafs *c* länger als *b*, *b* wieder länger als *a*

---

[1] a. a. O. S. 72.

[2] Siehe HERING a. a. O. S. 335 ff. („Vom Orte der Trugbilder".)

[3] Fortschritte der Psychologie, herausgeg. von MARBE, IV, 5 (1917)

ist. Aus dem Sammelbilde ist dann immer ohne weiteres ersichtlich, ob *c* mit *b* oder *a* ‚verschmolzen' hat. Prandtl modifiziert dann den Panumschen Versuch in folgender Weise.

„Man kann die isolierte Linie des einen Auges (*c*) mit einer der beiden Linien des anderen verschmelzen (z. B. *b*), nun aber nicht, wie bisher geschah, diese verschmolzene Linie, sondern die nicht verschmolzene, nur von einem Auge gesehene Linie des Linienpaares (also z. B. *a*) fixieren. Nach Hering müfsten dann die Linien *b* und *c* gleichgrofse, aber mit entgegengesetzten Vorzeichen versehene Tiefenwerte annehmen und zusammen somit in der Tiefe = 0, d. h. in derselben Tiefe wie die fixierte Linie, also *a* in unserem Falle, erscheinen. Tatsächlich trifft diese Voraussetzung aber nicht zu, der Versuch gelingt auch unter den angegebenen Umständen, das Sammelbild *b c* erscheint immer und ausnahmslos bei vor der Papierebene gekreuzten Sehachsen hinter dem monokular gesehenen *a*." [1]

Aus diesen und anderen Gründen lehnt Prandtl das Heringsche Schema der den Netzhauthälften zugeordneten entgegengesetzten Tiefenwerte ab. Zu seiner eigenen Auffassung von den spezifischen Tiefenwerten des Einzelauges wird er zunächst durch die Beobachtung geführt, dafs der Tiefenunterschied innerhalb des Linienpaares in der Panumschen Figur sich schon vor der ‚Verschmelzung' dieses Linienpaares mit der Einzellinie zeigt, also ehe die Bedingung für den Eintritt des Panumschen Phänomens gegeben ist.

Diese und ähnliche Beobachtungen, die ich sämtlich zutreffend finde [2], weisen nach Prandtl auf spezifische, voneinander abweichende Lokalisationstendenzen der beiden Augen hin und mit Hilfe von diesen Lokalisationstendenzen versucht

---

[1] a. a. O. S. 275.

[2] Doch mufs ich bemerken, dafs ich auch hier die Tiefenwirkung nur in dem sich verschiebenden, nicht in dem ruhenden Netzhautbilde wahrnehme. Wenn ich gemäfs der Anweisung von Prandtl die nicht verschmolzene Linie im Panumschen Sammelbilde fixiere, bemerke ich, dafs in jedem Augenblick, in dem das Tiefenphänomen sich zeigt, die lange Einzellinie von der genauen Korrespondenzstellung momentan etwas abgewichen ist und dafs, wenn die zwei Linien sich wirklich genau decken, die Tiefenwirkung sich sofort verflüchtigt.

er nun zuerst das PANUMsche Phänomen zu erklären: „alle Erscheinungen, die unter die Regel des PANUMschen Phänomens fallen, lassen sich ohne weiteres erklären, wenn ganz allgemein das Einzelauge die Tendenz hat, einen Punkt, der, um eine geringe Distanz von einem anderen entfernt, sich mehr temporal auf der Netzhaut abbildet als dieser, weiter vorne zu sehen.“ [1]

Durch eine besondere Versuchsreihe wies dann PRANDTL nach, dafs eine derartige Verschiedenheit in der Tiefenlokalisation der beiden Augen wirklich zu bestehen scheint. Die Vpn. sollten die gegenseitige Tiefenlage von zwei vertikalen, in einer lateralen Entfernung von einigen Millimetern voneinander hängenden Fäden m o n o k u l a r beurteilen. Der Tiefenabstand der beiden Fäden war konstant 10 mm. „War dabei die spezifische Lokalisationstendenz des Einzelauges wirksam, so mufste erwartet werden, dafs unter den Fehlern, die gemacht wurden, der Fall relativ häufig vorkam, dafs bei Beobachtung mit dem linken Auge der links erscheinende Faden als weiter rückwärts befindlich angesehen wurde, wenn faktisch der rechte Faden der hintere war, und ebenso bei Beobachtung mit dem rechten Auge der rechte Faden der hintere zu sein schien, wenn faktisch der linke Faden weiter hinten lag.“ [2]

Diese „spezifische Lokalisationstendenz“ ist aber äufserst schwach. Als solche zeigt sie sich schon verglichen mit der Tiefenwirkung im echten PANUMschen Phänomen. Dieser Umstand tut dar, dafs der Versuch, die Tiefenwirkung im PANUMschen Phänomen, und um so mehr die von der Querdisparation hervorgerufene Tiefenlokalisation aus der angegebenen ‚monokularen‘ Lokalisationstendenzen aufzubauen erfolglos bleiben mufs. PRANDTL ist auch gezwungen, hierbei reine Konstruktionen zur Hilfe zu nehmen. Da es nicht zu leugnen ist, dafs die dem anderen Auge dargebotene einzelne Linie für die Tiefenwirkung im PANUMschen Versuch von wesentlicher Bedeutung ist, spricht PRANDTL von einer „Interferenz“, welche darin bestehen soll, dafs die Einzellinie in das

---

[1] a. a. O. S. 280.

[2] a. a. O. S. 295

Wahrnehmungsbild des anderen Auges eindringt und „durch ihre bloſse Anwesenheit den Tiefencharakter desselben hebt“.[1]

Von einer derartigen „Interferenz“ weiſs die bisherige Wissenschaft nichts, und PRANDTL gibt auch selbst zu, daſs die Tatsache „mit einigem Dunkel umgeben ist“.[2]

Schon oben ist darauf hingewiesen, daſs der Versuch von PRANDTL mit Hilfe der ‚monokularen‘ Lokalisationstendenzen die normale Lokalisation der Doppelbilder zu erklären, scheitern muſs, ebenso wie der analoge HERINGsche. Beide begehen, wie bemerkt, den prinzipiellen Fehler, daſs sie aus solchen scheinbar monokularen Tendenzen die binokulare Tiefenlokalisation aufzubauen trachten, statt den umgekehrten Weg zu gehen.

Schon die in den HERING-PANUMschen Phänomenen auftretende Tiefenwirkung ist sozusagen im Sinne eines Nachklingens der binokularen Tiefenwahrnehmung zu verstehen. Demgemäſs ist auch die Tiefenwirkung in den genannten Phänomenen in der Regel nicht so sinnfällig wie bei der echten binokularen Tiefenwahrnehmung. Noch eine Stufe weiter herab — und wir kommen zu den von PRANDTL beobachteten Tiefenphänomenen. Wir haben es hier sozusagen mit einem letzten Rest der parallaktischen Verschiebung der Netzhautbilder zu tun, welche im Sinne von Tiefenunterschieden gedeutet werden kann. Die beobachteten Erscheinungen finden nämlich wohl ihre genügende Erklärung in dem Hinweis darauf, daſs die Tiefenwirkung hier dem Sinne nach dieselbe ist wie in dem PANUMschen Phänomen. Das PANUMsche Phänomen war ein unter anomalen Bedingungen auftretender Spezialfall von binokularer Tiefenlokalisation; die von PRANDTL beobachteten Phänomene sind eine Reduktion des PANUMschen Phänomens auf den letzten verschwindenden Rest von Tiefenwirkung.

Unter den Eigenschaften der binokularen Tiefenwahrnehmung, über die jene ‚monokularen‘ Tendenzen nicht Aufschluſs zu erteilen vermögen, befindet sich auch die bekannte phänomenale Genauigkeit unseres Raumsehens.[3] Es sei

[1] a. a. O. S. 303.

[2] a. a. O.

[3] Vgl. PRANDTL a. a. O. S. 321.

hier deshalb noch zum Schlufs hervorgehoben, dafs die genannte Eigentümlichkeit für die assoziationistische Theorie der Tiefenwahrnehmung keine unüberwindliche Schwierigkeit darbietet.

„Wenn . . . die Existenz einer speziellen bildungsgesetzlichen Grundlage für die Entfernungslokalisation überaus unwahrscheinlich ist, so dürfen wir auch weiter hervorheben, dafs, indem wir uns diese Seite der Wahrnehmung in ganz empiristischer Weise denken, wir dem Erlernen nichts zutrauen, was über das Glaubliche und Denkbare hinausginge . . . Es gilt insbesondere auch für die Verhältnisse der binokularen Entfernungswahrnehmung. Denn wir müssen bedenken, dafs für sie schon in denselben Einrichtungen, die wir mit Rücksicht auf die Richtungslokalisation und den Zusammenhang von beiden Augen anzunehmen veranlafst waren, eine gewisse Grundlage gegeben sein würde. Erlernt müfste nur werden, gewisse in d i e s e n Hinsichten stattfindende Beziehungen mit den Entfernungsvorstellungen in Verbindung zu bringen, also eine Modalität, ein Prinzip ihrer Verwertung; und dies ist eine Aufgabe, deren tatsächliche Lösung uns kaum überraschen kann, wenn wir bedenken, mit welcher Sicherheit auch andere sicher empirische Momente schliefslich unsere Entfernungseindrücke bestimmen.“ [1]

Anhang.

Zur Kritik der raumpsychologischen Lehren von Jaensch.

In der neueren, rein psychologischen Behandlung der Probleme der Tiefenwahrnehmung fehlt es nicht an Versuchen, eine spezifische Repräsentation der Tiefendimension aufzufinden. Petroniewicz sucht diesen sinnlichen Repräsentanten der Tiefendimension in der reinen „Lichtempfindung als solchen“, in der Empfindung des „Hellen“. Dieses Helle soll von der undurchsichtigen zweidimensionalen Grenzempfindung des Weifsen streng unterschieden werden können. In der Wahr-

[1] v. Kries a. a. O. S. 502 f.

nehmung dieses Hellen und Durchsichtigen bestehe die Tiefenempfindung.[1]

Unabhängig, wie es scheint, und mit Hilfe von viel subtileren psycho-physiologischen Begriffen als PETRONIEWICZ, entwickelt JAENSCH in seinen anregenden Ausführungen „Über die Wahrnehmung des Raumes“[2] analoge Gedanken. Die Empfindungen als wissenschaftlich-psychologischer Begriff sind „nicht notwendig eine unmittelbare Folge oder gar eine Kopie eines Sinnesreizes“, sondern können auch „endogenen Ursprungs sein“.[3] In der Tat verficht JAENSCH einen originellen Nativismus, indem er die optische Tiefenwahrnehmung für einen psychischen Inhalt „von irreduzibler Eigenart“ ansieht. Er stützt sich hier auf die von G. E. MÜLLER gemachte Annahme, dafs die zentrale Sehsubstanz sich bei der Abwesenheit von Erregungen, die durch Netzhautprozesse bedingt sind, ständig im Zustand einer endogenen Schwarz-Weifserregung befindet, welche der Empfindung einer neutralen mittleren Helligkeit entspricht. Bei dem Prozefs, welcher die Tiefenwahrnehmung hervorruft, fehlen nun nach JAENSCH die Netzhauteindrücke, weil diese Wahrnehmung nur bei Aufmerksamkeitswanderung und von dieser hervorgerufenen Blickbewegungen mit dadurch bedingter zentraler optischer Anästhesie zustandekommen soll. Der endogenen Erregung der Sehsubstanz fällt darum bei der Tiefenwahrnehmung die Aufgabe zu, die Empfindungslücken aufser in den beiden ersten Dimensionen, auch in der dritten Dimension auszufüllen.[4]

Es soll also während der Blickbewegungen zentrale Anästhesie für Netzhauteindrücke bestehen. Über diesen Punkt bringt aber JAENSCH keine eigene Untersuchungen dar, sondern beruft sich auf solche von anderen. Nun hat schon KOFFKA in seiner Rezension des JAENSCHschen Buches hervorgehoben, dafs die Existenz einer derartigen Anästhesie durchaus nicht bewiesen ist.[5]

---

[1] Die Abhandlung von P. — Über die Wahrnehmung der Tiefendimension, *Arch. f. system. Philos.* 12 (1906) — ist mir bekannt nur aus dem kurzen Referat von L. v. KARPINSKA, *diese Zeitschrift* 57 A., S. 44.

[2] Ergänzungsband VI *dieser Zeitschrift* (Leipzig 1910).

[3] a. a. O. S. 357.

[4] a. a. O. S. 304.

[5] *Deutsche Literaturzeitung* 34 (1913), S. 1112 ff.

Ferner mufs aber bemerkt werden, dafs JAENSCH die Möglichkeit einer empiristischen, d. h. assoziationistischen Deutung derjenigen Beobachtungstatsachen, die ihm das Material zu seiner Lehre von der irreduziblen Tiefenempfindung geliefert haben, auch nicht versucht hat. Von diesen Beobachtungstatsachen sei hier zuerst nur auf die bei den „Küvettenversuchen" aufgetretenen hingewiesen. In eine farbige Flüssigkeit wurden drei mit Bleiloten gespannte Fäden derart angeordnet niedergelegt, dafs sie die Kanten eines Prismas bildeten, dessen Querschnitt ein gleichseitiges Dreieck war.[1] Das Fadenprisma war durch die Glaswände des Gefäfses wohl sichtbar. Es zeigte sich nun die interessante Erscheinung, dafs das von den 3 Fäden eingeschlossene „Zwischenmedium" bei der Betrachtung aus der Nähe durchaus nicht von der Farbe der Flüssigkeit, sondern von einer „farblosen Helligkeit" erfüllt erschien.

JAENSCH hat hier gar nicht die Möglichkeit ins Auge gefafst, dafs die beobachtete Modifikation der Farbenwahrnehmung dadurch bedingt sein konnte, dafs das Fadenprisma als ein von der Flüssigkeit verschiedener Gegenstand aufgefafst wurde, und dafs reproduzierte visuelle Elemente die Wahrnehmung modifizierten (man denke an die „Gedächtnisfarben" HERINGS!).

Dafs es sich mit dem „Zwischenmedium" tatsächlich in dieser Weise verhält, versuche ich später wahrscheinlich zu machen.

Es soll aber zuerst das Hauptargument von JAENSCH, dafs die Wanderungen der Aufmerksamkeit, bzw. die damit verknüpften Blickbewegungsimpulse den für den Tiefeneindruck grundwesentlichen, ihn erzeugenden Faktor darstellen[2], einer Prüfung unterzogen werden.

Dafs den Blickbewegungen eine grofse Bedeutung beim Zustandekommen des sinnfälligen Tiefeneindrucks zukommt, wird bekanntlich ganz allgemein zugegeben, seitdem BRÜCKE durch seine Theorie diese Bedeutung, obgleich in ganz übertriebener Weise, hervorhob. So findet sich z. B. in HERINGS „Beiträgen" ein Paragraph über diesen Punkt, wobei der Verf.

[1] JAENSCH a. a. O. S. 266 ff.

[2] Vgl. JAENSCH a. a. O. z. B. S. 102.

besonders die gleichsam auffrischende Wirkung betont, welche die Blickbewegungen auf die Netzhauterregungen ausüben, indem diese dabei auf immer neue Netzhautstellen rücken.

Nach JAENSCH sind aber die Blickbewegungen nicht bloſs ein mehr oder weniger irrelevanter Begleitfaktor des Tiefensehens, sondern dessen causa efficiens.

Es wurde schon früher darauf hingewiesen, wie JAENSCH das PANUMsche Phänomen zugunsten dieser seiner Auffassung deutet. Ihre stärkste Stütze hat sie aber in den „Glühfädenversuchen“.[1]

Drei feine Platindrähte sind wie in den Kanten eines gleichschenkeligen Prismas aufgespannt. Die Drähte befinden sich in einem lichtdichten Papierkasten, an dessen Vorderseite ein Loch ausgeschnitten ist. Durch das Loch ist nur ein mittlerer Teil der Fäden sichtbar. Durch Einschaltung des elektrischen Stromes werden die Drähte zum Glühen gebracht; man sieht dann, wenn man die Drähte im Dunkelzimmer betrachtet, drei helle Streifen gegen einen dunklen Hintergrund. Über die gegenseitige Lage der Drähte kann der Beobachter nur durch Querdisparation, nicht aber durch irgendwelche empirische Motive unterrichtet werden.

Bei der Betrachtung der glühenden Fäden zeigt sich nun die interessante Erscheinung, daſs das Fadenprisma bei Betrachtung im Dunkeln deutlich flacher erscheint als bei Betrachtung im erhellten Zimmer. Wenn die drei Fäden sehr hell glühen, erscheint das Prisma ebenfalls deutlich flacher als dann, wenn die Fäden mittelhell glühen. Bei hellem Glühen und bei Betrachtung im Dunkeln scheinen die Fäden zuweilen in einer Ebene zu liegen, sofort aber, wenn das Zimmer beleuchtet wird, scheint der Mittelfaden stets erheblich weiter vorne zu stehen.

Zugleich wird bemerkt, daſs das Verhalten der Aufmerksamkeit im Dunkeln ein anderes ist als im erhellten Zimmer. „Im Dunkeln werden die Fäden starr angesehen.“ Im Hellen dagegen wird „die Aufmerksamkeit ganz unwillkürlich auch auf andere Objekte als auf die drei leuchtenden Fäden hingelenkt“.

---

[1] JAENSCH a. a. O S. 90ff.

Aus diesen Beobachtungen zieht JAENSCH den Schlufs, dafs auch die Querdisparation nur dann, wenn zugleich Aufmerksamkeitswanderungen, bzw. Blickbewegungsimpulse stattfinden, für die Entstehung des Tiefeneindrucks von Bedeutung ist.

Ich glaube, dafs diese Schlufsfolgerung nicht berechtigt ist. Es scheint mir, dafs JAENSCH einen Faktor von entscheidender Bedeutung aufser Acht gelassen hat.

Durch die Liebenswürdigkeit des Herrn Professor HOMÉN hatte ich Gelegenheit, in dem physikalischen Institut in Helsingfors den Glühfädenversuch anzustellen, wobei die Versuchsanordnung von JAENSCH genau befolgt wurde (mit der Abweichung, dafs so überaus feine Platindrähte wie die von JAENSCH verwendeten mir nicht zu Gebote standen; für die Versuchsergebnisse ist aber dieser Umstand nicht von Belang, wie sofort ersichtlich wird). Ich liefs mehrere Vpn. die betreffenden Beobachtungen machen, und konnte die obigen Angaben bestätigen. Zugleich wurde aber ein Umstand auffällig, welcher die beobachteten Erscheinungen in ganz neues Licht rückt.

Dieser Umstand wird auch von JAENSCH einmal nebenbei genannt: die Fäden sollen „aus nicht zu kleiner Entfernung" betrachtet werden.[1] Die Abflachung des Prismas zeigt sich nur aus gröfserer Entfernung (etwa 3 m).

Wie ist dies auf Grund der von JAENSCH verfochtenen Erklärung zu verstehen? Darüber äufsert sich der Verfasser gar nicht. Ist etwa das Verhalten der Aufmerksamkeit bei der Betrachtung aus der Nähe ein anderes als aus der Ferne? JAENSCH würde hierauf wohl bejahend antworten. Dann will ich aber folgende weitere Umstände zur Erwägung darbieten.

Bei der Betrachtung der gewöhnlichen elektrischen Glühlampen bemerkt man[2], dafs die glühenden Fäden bei Betrachtung aus der Nähe viel dünner erscheinen als aus der Ferne; wenn man von einer Lampe rückwärts wegschreitet, scheinen die Fäden stetig dicker zu werden, bis sie schliefslich wenigstens zweimal so dick erscheinen als aus der Nähe be-

[1] JAENSCH a. a. O. S. 103.

[2] Für die folgenden Beobachtungen sind nur frische, hellglühende nicht aber alte abgenutzte Lampen brauchbar.

trachtet; aus der Nähe betrachtet scheinen die Fäden durch einen beträchtlichen Abstand voneinander getrennt zu sein; aus gröfserer Ferne gesehen sind sie um soviel dicker geworden, dafs sie einander berühren und zu einem einzigen Lichtkegel verschmelzen. Zugleich kann man einen anderen Umstand feststellen, der offenbar mit dem ersten im Zusammenhang steht: aus der Nähe betrachtet erscheint das Innere der Lampen hell beleuchtet, wenn man sich aber entfernt, scheint dieser helle Lichthof sich um die Fäden zu konzentrieren, bis diese darin verschwinden. Auf die Ursache dieser Erscheinung kommt es hier nicht an; sie ist wohl durch die Irradiation bedingt. Dieselbe Erscheinung ist im ‚Glühfädenversuch‘ zu beobachten: bei Beobachtung aus der Nähe (50 cm vom Vorsatzschirm) bleiben die glühenden Fäden immer, auch beim stärksten Glühen, welches eine schmerzende Empfindung in den Augen hervorruft, dünn, und von einer Abflachung des Prismas ist nichts zu bemerken, weder im Hellen noch im Dunkeln. Wenn man sich aber von den Fäden entfernt, scheint das Licht sich sozusagen um die Fäden zu verdichten, so dafs diese immer dicker erscheinen.

Wenn man das Fadenprisma aus gröfserer Entfernung betrachtet, erscheint es natürlich flacher schon deshalb, dafs es unter erheblich geringerer Querdisparation gesehen wird, und weil deren bessere Ausnutzung die Abnahme der Querdisparation nicht völlig kompensiert. Wenn man also zuerst in beleuchtetem Zimmer die durch die gröfsere Entfernung bedingte Abnahme der Tiefe des Prismas konstatiert hat, dann aber im Dunkeln die nun auftretende Abflachung bei Betrachtung aus stetig wachsender Entfernung beobachtet, stellt sich heraus, dafs die Abflachung im letzten Falle beträchtlich gröfser ist und eine völlige Verflachung des Prismas erreichen kann. Hand in Hand damit erschienen aber auch die Fäden stetig dicker.

Zwischen diesen beiden Erscheinungen besteht also offenbar eine funktionelle Abhängigkeit. Vielleicht ist demnach die in Frage stehende Erscheinung in folgender Weise zu erklären:

Die Irradiation bewirkt, dafs die erregten Netzhautstreifen breiter werden. Bei der Betrachtung im beleuchteten Zimmer und aus der Nähe im Dunkelzimmer macht sich aber das

irradiierende Licht nicht bemerkbar, weil die ganze Netzhaut dabei ziemlich stark beleuchtet ist — im letzteren Falle wohl durch grofse Mengen ‚falschen Lichtes' im Auge. Erst bei der Betrachtung aus der Ferne im Dunkelzimmer ist der Kontrast zwischen den beleuchteten Netzhautstreifen und den übrigen Teilen der Netzhaut grofs genug um das durch die Irradiation bewirkte Breitererscheinen der Fäden bemerkbar zu machen.

Nun erscheinen die Seitenfäden bei Fixation des Mittelfadens unter Querdisparation, d. h. die durch sie erregten Längsschnitte der Doppelnetzhaut decken sich nicht, es bleibt ein (relativ) unerregter Streifen zwischen ihnen. Es leuchtet aber ein, dafs wenn die erregten Streifen breiter werden, jenes (relativ) unerregte Zwischengebiet dadurch immer schmäler wird, bis es ganz verschwindet; wenn das Breiterwerden sich noch darüber hinaus fortsetzt, decken sich die erregten Streifen immer mehr, d. h. die Querdisparation wird von der Irradiation übertönt.

Ob diese Erklärung in allen Einzelheiten durchaus zutreffend ist, vermag ich nicht zu entscheiden. Bei der Ausführung der Versuche kam ich aber zu der sicheren Überzeugung, dafs die wahre Erklärung in dieser Richtung und nicht auf dem von Jaensch vorgeschlagenen Wege zu suchen ist.

Es ist durchaus zutreffend, dafs das Verhalten der optischen Aufmerksamkeit bei Betrachtung im Dunkeln ein etwas anderes ist als bei Betrachtung im beleuchteten Zimmer, insofern als im vorigen Falle eine natürliche Neigung zur fixierenden Sehweise besteht. Es ist auch wahr, dafs wenn man dieser Neigung bewufst Widerstand leistet und auch im Dunkeln seinen Blick zwischen den Fäden wandern läfst, die Abflachung des Prismas dadurch etwas aufgehoben wird, der Mittelfaden tritt etwas hervor. Aber alle meine Vpn. bestätigten einstimmig, dafs auch die lebhaftesten Blickbewegungen im Dunkeln das Fadenprisma bei weitem nicht so spitz erscheinen liefsen, wie es im beleuchteten Zimmer bei natürlicher Verhaltungsweise der Aufmerksamkeit erschien. Ferner ist zu bemerken, dafs wenn man das Zimmer durch Auslöschen des elektrischen Lichtes plötzlich verdunkelt, während die Fäden hell glühen, das Prisma augenblicklich flacher wird. Dagegen ist nicht recht verständlich, wie das Verhalten der

Aufmerksamkeit sich so plötzlich und so regelmäfsig verändern könnte.

Auch die Tatsache, dafs die Abflachung des Prismas beim hellen Glühen stärker als beim schwächeren Glühen ist, spricht wohl stark für die hier verfochtene Annahme, dafs die Irradiation in der betreffenden Erscheinung die Hauptrolle spielt: ist doch der Erregungskontrast beim hellen Glühen gröfser als beim schwächeren Glühen der Fäden.

Wenn JAENSCH seine These von der wesentlichen Bedeutung der „Aufmerksamkeitswanderungen" für die Entstehung des Tiefeneindrucks aufstellt, wirft man sofort die Frage auf, wie dann die verschiedenen Abstufungen der Tiefe und ihr mehrdeutiger Sinn, demgemäfs jeder wahrgenommene Punkt an, vor oder hinter der Kernfläche erscheint, durch das blofse Verhalten der optischen Aufmerksamkeit bedingt sein können. Auf eine solche Frage geben die in dieser Hinsicht vagen Sätze von JAENSCH keine direkte Antwort. Es ist aber augenfällig, dafs JAENSCH gewissen speziellen Lokalisationserscheinungen deshalb ein so grofses Gewicht darum beilegen mufs, weil die „Aufmerksamkeitswanderungen" ja keine Tiefenmotive liefern können.

JAENSCH stellt u. a. folgenden Satz auf: „Ein Objekt, für dessen Tiefenlokalisation keine wirksamen Anhaltspunkte gegeben sind, erscheint relativ fern oder relativ nahe, je nachdem gleichzeitig mit ihm ein bestimmt lokalisiertes fernes oder nahes Objekt aufgefafst wird".[1] Als ein Spezialfall dieser „Aufmerksamkeitslokalisation" ist nach ihm der Fall anzusehen, dafs, bei der Abwesenheit von anderen Lokalisationsmotiven, von zwei Punkten, welche in verschiedener Höhe im Gesichtsfelde gelegen sind, der untere in gröfsere Nähe verlegt wird, denn „je mehr wir die Augen senken, einen um so näheren Punkt des Fufsboden sehen wir".[2]

Diese Sätze sind das Ergebnis von Versuchen, welche JAENSCH mit horizontalen, in der Frontalebene ausgespannten Fäden gemacht hat. Die Fäden werden durch eine Öffnung

[1] a. a. O. S. 212.
[2] a. a. O. S. 216.

des Vorsatzschirmes betrachtet und erscheinen silhouettenartig gegen den gleichmäfsigen Hintergrund, wodurch die Mitwirkung von Erfahrungsmotiven erheblich eingeschränkt wird.

Bezüglich dieser Horizontalfäden läfst sich nun die interessante Erscheinung konstatieren, dafs der obere Faden ferner zu liegen scheint als der untere, und zwar erscheint die durch die beiden parallelen Fäden bestimmte Ebene um so stärker geneigt, d. h. um so mehr der horizontalen Ebene angenähert, je kleiner der Fadenabstand ist. Ferner hat die Hineinbringung eines sichtbaren horizontalen Untergrundes zur Folge, dafs sich die durch die Fäden bestimmte Ebene dem Parallelismus zur Horizontalebene deutlich und um einen erheblichen Betrag nähert, und zwar ist diese Annäherung beim Vorhandensein eines ungleichmäfsigen Untergrundes stärker als beim Vorhandensein eines gleichmäfsigen — weil jener eindringlicher ist, die Aufmerksamkeit mehr auf sich zieht.

Bei der Nachprüfung dieser Versuche konnte ich mich von der starken „Subjektivität" der von Jaensch beschriebenen Erscheinungen überzeugen. Eine Person, welche ich aufforderte die betreffenden Beobachtungen zu machen, weigerte sich Aussagen über sie zu geben, weil sie die Fäden so sehe, wie sie wolle. Die Lokalisation der Fäden wird durch sehr schwankende ‚zentrale Einflüsse' bestimmt, wie bei der Abwesenheit von Erfahrungsmotiven auch zu erwarten ist. (Die Querdisparation kommt ja nicht in Frage.)

In den von mir angestellten Versuchen, über deren Ergebnisse im folgenden berichtet wird, war der Abstand der Fäden 1 cm; der gleichmäfsige Hintergrund stand 10 cm hinter ihnen; der Beobachter betrachtete die Fäden aus 30 cm Entfernung.

Zuerst konstatiert man, dafs wenn man wirklich die Fäden selbst sorgfältig fixiert und demgemäfs auf sie genau akkommodiert — was aus dieser Entfernung sehr wohl möglich ist —, so bleibt die durch die Fäden bestimmte Ebene vertikal.

Man braucht aber nur den Hintergrund mitzubeachten, als schon die genannte Ebene zu schwanken beginnt. Sie neigt sich zuerst weniger, dann mehr, bis der obere Faden an dem Hintergrunde zu liegen scheint. Es kommt aber auch der Fall vor, dafs die Ebene sich in entgegengesetztem Sinne

neigt, so dafs der untere Faden hinten zu liegen scheint. Die erstgenannte Täuschung ist jedoch gewöhnlicher und entsteht leichter.

Zugleich bemerkt man ganz deutlich, dafs derjenige Faden, der hinten zu liegen scheint, zu schimmern beginnt, verschwommen wird, d. h. er wird in Zerstreuungskreisen gesehen: es wird nicht auf ihn, sondern auf den Hintergrund akkommodiert.

Diese Tatsache, welche von allen meinen Vpn. konstatiert wurde und offenbar auch bei den Vpn. von JAENSCH vorhanden war[1], weist auf einen für die Erklärung des Versuchs wichtigen Faktor hin.

Wenn man auf den Zustand seiner Augen in solchen Augenblicken Acht gibt, wo der eine Faden hinten gesehen wird, empfindet man sehr deutlich, dafs es mit ihnen eine besondere Bewandtnis hat. Als dies mir zum ersten Mal auffiel, suchte ich diesen besonderen Zustand willkürlich festzuhalten und zu steigern. Ich bemerkte dann zu meiner Überraschung, dafs der fixierte obere Faden, der im Augenblick vorher um ein weniges hinter dem unteren erschien, nun sprunghaft und mit grofser Energie zurücktrat. Zugleich wurde der Faden beträchtlich unscharf gesehen. Ich konnte darüber nicht im Unklaren bleiben, dafs ich dabei meine Augen nicht auf den Faden, sondern auf den Hintergrund einstellte.

Da die Horizontalfäden auch dann, wenn man die Augen auf einen vor oder hinter ihnen liegenden Punkt einstellt, einfach erscheinen, und die falsche Augenstellung sich dann nur darin bekundet, dafs die Fäden wegen der fehlerhaften Akkommodation, welche die Konvergenzänderungen begleitet, in Zerstreuungskreisen erscheinen, da ferner diese bei so dünnen Fäden nicht leicht auffallen, so entstehen derartige falsche Augenstellungen leicht. Wird nun der Hintergrund mit beachtet, beginnt er sofort die genannten Schwankungen der Augenstellung sozusagen in seinem Sinne zu beeinflussen, er zieht den Blick zwangsmäfsig auf sich.

Das Experimentum crucis für die Richtigkeit dieser Auffassung bietet JAENSCH selbst. Wenn in dem Versuch der

---

[1] a. a. O. S. 205 u. 211.

Hintergrund den Blick auf sich zieht, d. h. die Konvergenz und Akkommodation auf ihn eingestellt werden, so mufs das Phänomen sich bei einem ungleichmäfsigen Hintergrund viel stärker zeigen als bei einem gleichmäfsigen. So verhielt es sich auch in der Tat.

Wenn ein Papier mit deutlichen vertikalen Strichen als Hintergrund dient, mufs man die Fäden sehr genau fixieren um die durch sie bestimmte Ebene in vertikaler Stellung zu halten, andernfalls rückt der eine Faden, oder — seltener — sogar beide Fäden stark hinten.

Bei einer Vp. wurde folgende Modifikation der Versuchsanordnung unternommen:

Der Hintergrund wurde auf eine Entfernung von 30 cm zurückgeschoben, Vp. rückte auch nach hinten, so dafs sie die Fäden aus 50 cm Entfernung betrachtete. Dann sah sie folgendes: „Die Fäden scheinen an dem Hintergrunde zu haften. Man könnte glauben, dafs sie Bleistiftstriche sind". Der gleichmäfsige Untergrund wurde sichtbar gemacht: „Die Fäden haften am Untergrunde, ihr Abstand ist gröfser als jüngst, aber wenn ich will, sehe ich sie in ihrer rechten Lage. Der Zustand meiner Augen ist nicht ein ganz natürlicher und was ich sehe, ist nicht ein natürliches Bild." Beim ungleichmäfsigen Hintergrund (liniertes Papier): „Nun rücken die Fäden leichter an den Untergrund".

Dafs die ‚anziehende' Kraft des Hinter- bzw. Untergrundes bei dieser Vp. die Lokalisation der Fäden bestimmt, ist nun wohl ohne weiteres klar. Und zwar könnte hier von einer Aufmerksamkeitslokalisation gesprochen werden, insofern der Hinter- bzw. Untergrund die Aufmerksamkeit auf sich zieht, und die Fäden deshalb an ihm, also in gröfserer Entfernung lokalisiert werden. Aber diese „Aufmerksamkeitslokalisation" ist kein besonderer psychologischer Faktor, sondern eine rein optisch bedingte Erscheinung.

Bei der Vp., deren Beobachtungen zuletzt angeführt wurden, haften also gewöhnlich beide Fäden am Hinter- bzw. Untergrunde; in den von Jaensch angeführten Beobachtungen wird aber stets eine Neigung der in Frage stehenden Ebene konstatiert.

Meine eigenen Beobachtungen stimmen in diesem Punkt mit den von JAENSCH angeführten überein. Zwar kommt auch in meiner Erfahrung der Fall vor, daſs b e i d e Fäden an dem Hinter- bzw. Untergrunde haften, besonders dann, wenn die Fäden aus gröſserer Entfernung betrachtet werden — offenbar weil die Fäden dann einen noch mangelhafteren Fixationspunkt als bei der Betrachtung aus der Nähe darbieten: der Unterschied in dem Akkommodationszustande je nachdem die Augen auf die Fäden oder auf dem Hinter- bzw. Untergrunde eingestellt sind, ist in jenem Falle geringer als in diesem —, ferner dann, wenn der Hinter- bzw. Untergrund ein ungleichmäſsiger ist. Aber weitaus am häufigsten hat die durch die zwei Fäden bestimmte Ebene jedoch die Tendenz mit dem Hinter- bzw. Untergrunde n i c h t zusammenzufallen. Diese Tendenz zeigt sich auch in den Fällen, die sowohl in den von JAENSCH angeführten wie in meinen eigenen Beobachtungen vorkommen, daſs die betreffende Ebene zwar parallel mit dem Grunde liegt, aber nicht mit ihm zusammenfällt, sondern vor, bzw. über ihm in der Luft schwebt.

Auſser der ‚anziehenden' Wirkung des Hinter- bzw. Untergrundes ist hier also offenbar noch ein weiterer Faktor mit im Spiele.

Nach JAENSCH neigt sich die durch die zwei Fäden bestimmte Ebene immer mit ihrer oberen Kante nach hinten. Daſs dies aber nicht darauf beruht, daſs das weiter unten Gelegene in gröſsere Nähe verlegt werde, wird daraus ersichtlich, daſs wenn man sich so stellt, daſs man die zwei Fäden von u n t e n, und nicht, wie in den bisher angeführten Beobachtungen, von o b e n sieht, die Neigung der durch sie bestimmten Ebene eine e n t g e g e n g e s e t z t e wird, d. h. der u n t e r e Faden erscheint hinten. Auch hier ist zwar das Phänomen sehr schwankend, d. h. der angeführte Fall ist nur einer, obgleich der am häufigsten eintretende unter vielen. Die durch die Fäden bestimmte Ebene hat also die Tendenz, jeweils senkrecht gegen die Blickrichtung zu erscheinen; projiziert auf die zur jeweiligen Blickrichtung senkrechten Ebene scheint bei der Betrachtung von oben der obere, bei der Betrachtung von unten, der untere Faden hinten zu liegen.

Folgende Beobachtung scheint darzulegen, in welcher Richtung die Erklärung der angeführten Erscheinung, dafs trotz der deutlich ‚anziehenden' Wirkung des Hinter- bzw. Untergrundes die durch die zwei Fäden bestimmte Ebene eine Tendenz zeigt mit dem Grunde nicht zusammenzufallen, zu suchen ist.

In dem Apparat, welcher in den zuletzt beschriebenen Versuchen zur Verwendung kam, werden drei Fäden in der Weise in einer vertikalen Ebene ausgespannt, dafs sie sich sämtlich in demselben Punkt kreuzen. Der mittlere Faden ist horizontal, die zwei anderen bilden mit diesem gleichgrofse Winkel. Stellt man nun vor den Vorsatzschirm einen Beobachter, welcher die wahre Lage der Fäden nicht kennt, unterliegt er ausnahmslos einer Täuschung: er glaubt, dafs die Fäden so angeordnet sind, als wenn zwei mit ihren spitzen Enden gegeneinander zugekehrte Prismen da wären. Die Fäden werden also nie in ein und derselben Ebene gesehen, sondern als Kanten dieser zwei Prismen aufgefafst.

Wie alle Beobachter bezeugen, ist die Täuschung aufserordentlich sinnfällig. Zudem ist die Erscheinung ästhetisch sehr angenehm. Die meisten Beobachter glauben die luftigen, leicht schimmernden Oberflächen der Prismen deutlich zu sehen.

Die angeführte Beobachtung ist interessant vor allem deshalb, weil sie zeigt, dafs ein planimetrischer Linienkomplex auch beim Fehlen der Querdisparation — bei der überwiegend horizontalen Lage der Fäden ist diese ja minimal und würde sie in dem angeführten Versuch von Bedeutung sein, würde sie gegen die körperliche Auffassung wirken — in zwingender Weise körperlich erscheinen kann. Es gibt also einen Faktor, welcher uns bestimmt, auch beim Fehlen der Querdisparation ebene Flächen in Relief zu sehen. Welcher dieser Faktor ist, darüber kann auch kein Zweifel bestehen.

Dafs „all unser Sehen ein Körpersehen" ist, betont ausdrücklich HELMHOLTZ.[1] „Für gewöhnlich sehen wir nur räumlich. Wo wir eine Ebene sehen, sehen wir sie doch in dem Raume — als Grenzfläche eines Raumvolums im

[1] a. a. O. S. 169.

Raume, oder als Grenze zweier Raumvolumina. Wir sehen auch für gewöhnlich im Raume keine Linien und keine Punkte, sondern Kanten und Ecken usw. — also Grenzen von räumlichen Dingen", lesen wir bei FILEHNE.[1] Besonders wichtig ist für uns an dieser Stelle, dafs bei der Wahrnehmung des dreidimensionalen Raumes Linien sich gewöhnlich als Kanten von unter Winkeln zusammenstofsenden Flächen oder als Grenzen von Flächen in verschiedener Tiefe darstellen. Nur eben als Kanten oder Grenzen sind sie für gewöhnlich sichtbar. Indem wir dazu neigen, die ebenen Figuren perspektivisch zu deuten, sie im Sinne von Projektionen eines dreidimensionalen Raumgebildes auf die Kernfläche aufzufassen, übertragen wir reproduktiv die genannten Aufsenraumfunktionen der Punkte, Linien und Flächen auf die ebenen Figuren. Wir fassen sie unwillkürlich als Ecken, Kanten und Körperoberflächen auf.

Wird diese Übertragung gestützt von Querdisparation, welche Tiefenvorstellungen direkt hervorruft, geschieht sie, wie die Stereoskopversuche zeigen, mit ganz besonderer Energie. v. KARPINSKA hat diesen Punkt in ausgezeichneter Weise hervorgehoben.

„Ist das Bild räumlich gesehen, so verlieren die Teile ihre Selbständigkeit, die Striche werden nicht mehr beachtet, sie begrenzen nur das ganz verdünnte Material, aus welcher die Flächen bestehen oder bilden Kanten der unter Winkeln zusammenstofsenden Flächen; fällt ihre schwarze Farbe auf, so scheinen die Kanten bemalt zu sein; treten sie noch stärker im Bewufstsein hervor (was sehr selten vorkommt), so verschwinden die Flächen als solche, sie werden zu nichts, zu Luft und das Objekt erscheint aus Draht. Das räumliche Gebilde wird zusammenhängend, geordnet, selbständig; es löst sich von der Papierebene; zieht durch den Raum, schwebt in der Luft. Es wird selbst luftig und durchsichtig. Die Luftigkeit, das Ätherische wird von anderen Vpn. als Helligkeit des Objekts

---

[1] Die geometrisch-optischen Täuschungen usw., *diese Zeitschrift* **17** (1898), S. 18 (teils von mir gesperrt).

oder als Durchleuchtung des ganzen Bildes und Raumes, in welchem es schwebt, bezeichnet. Das räumliche Objekt bildet eine Einheit für sich, grenzt sich vom umgebenden Raum ab, scheint „aus etwas“ gemacht zu sein. Dieses Material ist wiederum etwas ganz luftiges, durchsichtiges; die Vpn. bezeichnen es als durchsichtiges Papier, Gelatine, Glas, eine ganz dünne undefinierbare Materie, verdichtete und kristallisierte Luft. Es ist Luft und doch keine Luft, da sich die Fläche von der Luft abhebt, fühlbar zu sein scheint, man könnte sie mit der Hand fassen, oder ‚stöſst mit den Augen gegen die Fläche‘.“ [1]

Die materiellen Körper der Auſsenwelt sind eben „Einheiten für sich“, welche sich gegen den umgebenden Raum abgrenzen. Daſs bei Betrachtung der stereoskopischen Figuren die gesehenen Körper luftig, durchsichtig, ihre Oberflächen als „Glaswände“ — eine Bezeichnung, die von meinen Vpn. oft gebraucht wurde — erscheinen, ist selbstverständlich eine Folge davon, daſs die wahrgenommenen ‚Körper‘ den Hintergrund nicht unsichtbar machen. In der räumlichen Deutung von Stereoskopfiguren liegt nichts, was sich nicht als reproduktive Übertragung aus dem Gebiete des wirklichen Körpersehens und Körpertastens erklären lieſse.

v. Karpinska hat auch in interessanter Weise gezeigt, wie die Querdisparation zur Entstehung dieses körperlichen Eindrucks durchaus nicht unumgänglich ist: auch identische Zeichnungen werden zuweilen in sinnfälligem Relief gesehen. Die Neigung, ebene Figuren körperlich zu deuten, ist bei einigen Beobachtern sehr stark. Wie stark sie bei allen ist, zeigt der oben angeführte Versuch, wo die sich kreuzenden Fäden zwangsmäſsig immer als Kanten von zwei anschaulich gesehenen Prismen aufgefaſst werden.

Die angeführten Tatsachen geben auch die wahrscheinlich richtige Antwort auf die Frage, warum die durch die zwei horizontalparallelen Fäden bestimmte Ebene mit dem Grunde gewöhnlich nicht zusammenfällt. Aus der ‚anziehenden‘ Wirkung des Grundes würde, wenn sie die scheinbare Lage der Fäden allein bestimmte, folgen, daſs die zwei Fäden als

[1] *Diese Zeitschrift* 57 A, S. 44f. (die Sperrung ist von mir).

Striche an ihm erschienen. Hier kommt nun aber ein weiterer Faktor hinzu: die Tendenz, die Linien einer ebenen Fläche als Kanten von unter Winkeln zusammenstoſsenden Flächen oder als Grenzen von Flächen in verschiedener Tiefe aufzufassen. Diese Tendenz muſs der vorigen entgegenwirken. Gewöhnlich wird nun, wenn die Fäden, von oben her gesehen, gegen den Hintergrund erscheinen, der obere Faden als die Schnittlinie des Hintergrundes und der durch die zwei Fäden bestimmten Ebene aufgefaſst. Ist dagegen der Untergrund sichtbar, wird gewöhnlich der untere Faden als die Schnittlinie erscheinen.

Für die Richtigkeit dieser Deutung spricht der Umstand, daſs wenn die zwei Fäden gegen den Hintergrund erscheinen, die Neigung der durch sie bestimmten Ebene um so stärker ist, je kleiner der Fadenabstand ist. Da der obere Faden als an dem Hintergrunde anhaftend aufgefaſst wird und ferner die scheinbare Entfernung des Hintergrundes von dem näheren Faden bei verschiedenen Fadenabständen dieselbe bleibt, kann die durch die Variation dieser Abstände gesetzte Veränderung des Gesichtsfeldes in keinem anderen Sinne gedeutet werden als daſs die betreffende Ebene bei gröſseren Fadenabständen weniger geneigt ist.

Die besprochene Tendenz zum Körperlichsehen, unter deren Einwirkung die Linien der ebenen Flächen leicht als Kanten von sich schneidenden Ebenen aufgefaſst werden, ist meines Erachtens auch in anderen Versuchen von Jaensch wirksam gewesen. Wenn z. B. in dem Glühfädenversuch die Fäden mit horizontal geneigtem Kopf betrachtet werden, wodurch also die Querdisparation aufgehoben wird, erscheinen die Fäden doch nicht in derselben Ebene, sondern der mittlere Faden wird als Kante von zwei sich schneidenden Flächen aufgefaſst.[1] Die Erörterung aller dieser Detailfragen würde jedoch zu weit führen.

Das Problem des „Zwischenmediums“ löst sich auf Grund des oben Angeführten von selbst. Wie die Linien als Kanten, so werden auch die Flächen leicht als O b e r f l ä c h e n der

[1] Jaensch a. a. O. S. 215.

vorgestellten Körper aufgefaſst und mit der Anschaulichkeit, welche den Assimilationen innerhalb der sinnlichen Wahrnehmung überhaupt eigen ist, werden sie auch g e s e h e n. (Diese Anschaulichkeit ist gewiſs ein ebenso interessantes wie schwieriges psycho-physiologisches Problem, worauf besonders Witasek hingewiesen hat.)[1]

Interessant ist, daſs das „Zwischenmedium" sich immer dann zeigt, wenn die Flächen, welche aus ihm sinnlich „bestehen", nicht unter allzu stumpfen Winkeln zusammenstoſsen. Ich möchte diesen Zusammenhang dadurch erklären, daſs eine derartige Lage der Flächen im besonderen Maſse zum Körperlichsehen, also zur Deutung der Flächen als Oberflächen, herausfordert. So sehe ich die durch die zwei horizontalparallelen Fäden bestimmte Ebene mit groſser sinnlicher Deutlichkeit als ein durchsichtiges, schimmerndes Medium besonders dann, wenn sie stark gegen den Hintergrund geneigt ist. Ferner wird das „Zwischenmedium" in dem „Glühfädenversuch" nur bei Betrachtung aus der Nähe, also nur bei starker Querdisparation, d. h. wenn die beiden Flächen einander unter ziemlich spitzem Winkel schneiden, dagegen nie bei Betrachtung aus der Ferne, weil dabei die Querdisparation minimal ist oder ganz fehlt, also nicht mehr das Motiv vorhanden ist, welches bestimmt, den von den Fäden eingeschlossenen Raum als prismenähnlichen Körper aufzufassen. Bei dem „Küvettenversuch" und einem Versuch mit zwei Stäben in verschiedener Tiefenlage, deren Querabstand variiert wird[2], besteht dasselbe Verhältnis[3]: das „Zwischenmedium" wird nur bei solchen Anordnungen wahrgenommen, in denen eine starke Querdisparation, d. h. ein e f f e k t i v e s M o t i v z u r k ö r p e r l i c h e n A u f f a s s u n g vorhanden ist. Im Lichte dieser einfachen Deutung des funktionellen Zusammenhangs zwischen Tiefensehen und „Zwischenmedium" erscheint wohl die von Jaensch dargebotene Erklärung: daſs gewisse Anordnungen, z. B. Betrachtung aus der Nähe, Aufmerksamkeitswanderungen, bzw.

---

[1] Psychologie der Raumwahrnehmung des Auges. Heidelberg (1910), S. 10f.

[2] Jaensch a. a. O. S. 115.

[3] Jaensch a. a. O. S. 118f. u. 268ff.

Blickbewegungen mit daraus resultierendem Tiefensehen bei zentraler Anästhesie für Netzhauteindrücke und endogener Erregung der zentralen Sehsubstanz bedingen, doch allzu kompliziert. Überhaupt bin ich — um das Resultat der obigen Erörterungen kurz zusammenzufassen — der Meinung, dafs die von diesem ausgezeichneten Forscher zugunsten eines eigenartigen Nativismus vorgebrachten Argumente, deren originelle Konzeption zuweilen als verblüffend bezeichnet werden kann, doch gerade im Sinne einer empiristischen Auffassungsweise verwertbar sind.

(Eingegangen Anfang Februar 1919.)

(Aus dem Psychologischen Laboratorium in Hamburg.)

Rhythmik, eine mehrwertige Gestaltenverkettung.

Eine phänomenologische Studie.

Von

HEINZ WERNER.

Mit 8 Figuren.

Versuche, die ich zur Feststellung der Existenz und der Eigenart einer besonderen optischen Rhythmik unternommen hatte[1], überzeugten mich von der unbedingten Notwendigkeit des Wechsels von mindestens zwei verschiedenen Eindrücken (Gestalten) für die Entstehung rhythmischen Ablaufs. Die rein phänomenologisch orientierte Fragestellung, was es denn mit jenem Wechsel von Eindrücken für eine Bewandtnis habe, führten mich zu der folgenden Auffassung, die ich durch experimentell-introspektive Untersuchungen an mir und vier anderen Vpn. stützen kann. Gleichzeitig dehnte ich jenes phänomenologisch gerichtete Problem des rhythmischen Wesens auch auf räumliche Rhythmik aus.

Ich will, bevor ich in eine Erörterung des vorliegenden Problems eingehe, die Ergebnisse der Versuchsreihe über optische Rhythmik, so weit sie hier in Betracht kommen, kurz rekapitulieren. Um die Wirkungsweise der Intensität auf den rhythmischen Ablauf zu prüfen, bot ich zwei in bezug auf zeitliche Verhältnisse gleiche Reihen, wobei jedoch die eine Reihe aus starken, die zweite aus schwachen Funken bestand. Die Vp. hatte die Aufgabe, die Schnelligkeit des Ablaufs der beiden Abfolgen zu beurteilen. Es zeigte sich, daſs das Urteil entgegengesetzt war, je nachdem die Geschwindigkeit, mit der

---

[1] Über optische Rhythmik. *Archiv f. d. ges. Psychol.* **38**, 1.—2. Heft.

die Funken einander folgten, grofs oder klein war. Bei schnellen optischen Reihen wurde die durch intensivere Funken gebildete immer als langsamer befunden als die weniger intensive; bei langsamen Reihen war es umgekehrt. Der Grund dieses merkwürdig gegensätzlichen Ergebnisses ist, dafs der Beschauer bei schnelleren Rhythmen sich unwillkürlich und unbewufst auf Lichter, bei langsamen Rhythmen auf Pausen einstellt. Dies wurde durch die Resultate einer zweiten Versuchsanordnung aufgedeckt, bei der jene gegensätzliche Einstellung von der Vp. willkürlich erzeugt wurde. Da zeigte es sich nämlich, dafs in gleicher Weise bei schnellen wie bei langsamen Rhythmen eine Verstärkung der Lichtfunken immer den subjektiven Eindruck der Verlangsamung hervorrief, wenn man sich auf den Lichtreiz, immer hingegen die Empfindung von Beschleunigung suggerierte, wenn man sich auf die dunklen Pausen besonders einstellte. Für unser Problem nun kommt diese Versuchsreihe nicht in diesen tatsächlichen Ergebnissen, sondern in daraus abzuleitenden Folgerungen in Betracht.

Da die Vpn. in den meisten Fällen aussagten, dafs sie beim Anblick der regelmäfsigen Funkenfolge einen deutlichen rhythmischen Eindruck hatten, ohne dafs sie die Funken selbst subjektiv verschieden betonten, so scheint damit das Problem des Rhythmus in dem Sinne erledigt zu sein, dafs es zu seiner Erzeugung nur eines stets und regelmäfsig wiederholten einzelnen Eindrucks bedürfe.

Die Folgerung ist jedoch irrig: Nicht der regelmäfsig wiederkehrende Lichtblitz allein baut die Rhythmik auf, sondern mit ihm zugleich auch noch die gestaltmäfsig erfafste Dunkelpause. Dafs diese Pause auch dort noch als Teilgestalt des Rhythmus gesehen wird, wo scheinbar einzig die Einstellung auf die regelmäfsig wiederkehrenden Lichter gegeben ist, resultiert aus der folgenden Überlegung: Es ist Tatsache, dafs die Vp. die Lichtrhythmen als durchaus gleichartiges Erlebnis behandelt, ob sie jetzt rasch oder langsam vor sich gehen, d. h. aber, ob die Vp. die Lichtreize intensiver „erlebt“, „betont“ oder die Dunkelpausen. Würde also die Pause für die Rhythmik bei Lichtreizeinstellung vollkommen irrelevant sein, dann wäre der Unterschied zwischen schneller und langsamer Rhythmik kein blofs gradueller, sondern

ein wesentlicher. Da schnelle und langsame Rhythmik jedoch durchwegs verhältnismäfsig gleichartige Erlebnisarten darstellen, so ist zu folgern, dafs bei schnellen und auch mäfsig schnellen Geschwindigkeiten nicht nur die Lichter, sondern auch die Dunkelheiten wesentlich zum rhythmischen Eindruck beitragen. Analog gilt für die Rhythmen bei Einstellung auf die Pausen, d. h. bei langsamer Abfolge, dafs auch hier das andere Element der Reihe, nämlich die Lichtfunken das rhythmische Erlebnis mitaufbauen.

Wir finden also, dafs selbst der scheinbar aus der Wiederholung eines einzigen Eindrucks bestehende Rhythmus in Wahrheit aus zwei verschiedenen Elementen sich zusammensetzt: Aus Licht und Dunkel.

Als erstes vorläufiges Ergebnis dieser Erörterung kann demnach gebucht werden, dafs jeder einfachste rhythmische Eindruck selbst dort, wo objektiv blofs ein positives Element vorhanden zu sein scheint, sich phänomenologisch aus zwei verschiedenen Elementen zusammensetzt: auf dem Gebiete des optischen Rhythmus z. B. aus Licht und Dunkel, auf dem des akustischen Rhythmus aus Schall und Pause. Jedes von diesen Elementen kann mehr hervorgehoben werden als das andere, als Gestalterlebnis stärker fixiert sein. Wir bezeichnen bekanntlich diese Tatsache der Differenzierung der beiden Gestalten als Betonungsverschiedenheit.

Man erkennt, dafs der objektiv einfachste Rhythmus, der blofs durch Wiederholung eines gleichen Schlages oder Lichtblitzes entsteht, subjektiv nicht der einfachste psychische Vorgang dieser Art ist. Denn hier handelt es sich subjektiv um zwei in ihrer Qualität vollkommen verschiedene Elemente, wie Schall und Stille. Subjektiv einfacher sind jene Rhythmen, deren beide Elemente voneinander nur der Intensität nach unterschieden sind. Ich meine Rhythmen, die aus zwei intensiv verschiedenen Lichtern oder Schallstärken bestehen. Hier nun können allerdings die Dunkelreize oder die Pausen vollkommen wegfallen, ohne dafs das spezifisch Rhythmische aufhört; dafs sie in Wegfall kommen, ist sogar der häufigste Fall. Es ist bekannt, dafs solche Rhythmik auch dann zum Bewufstsein kommt, wenn die beiden Reize nicht objektiv, sondern subjektiv betont sind. Wie dem auch immer sei, auch hier

ist Rhythmus das gleichzeitige Erlebnis zweigestaltiger Wiederholung. Unter diesen Begriff der Mehrgestaltigkeit fällt gerade auf tonalem Gebiete nicht bloſs jede der Intensität nach betonte Reihung, sondern jede Art von Abfolge, wo die beiden rhythmusgebenden Elemente irgendwie verschieden sind. Es geht also durchaus nicht an, den Begriff einer Rhythmik auf die Intensitätsverschiedenheit zu beschränken. Auch eine Tonfolge, deren beide Elemente nicht der Stärke und Dauer nach, sondern ausschlieſslich der Qualität nach unterschieden sind (Wechsel von hohem und tiefem Ton ohne Akzentuierung) ist deutlich rhythmisch, wie mir jeder bestätigte, der eine solche Tonreihe anhörte.

Hier, bei dem Begriffe der Mehrgestaltigkeit, setzt nun jene Fragestellung ein, die ohne Unterstützung introspektiver Aussage nicht gelöst werden kann. Daſs die Mehrgestaltigkeit der Rhythmik innewohnen muſs, haben wir soeben vorläufig festgestellt. Eine weitere Frage aber ist, ob die Tatsache der Zwei- oder Mehrgestaltetheit ein hinreichendes Merkmal des Rhythmus sei. In diesem Zusammenhang ist insbesondere die Frage wichtig, wieweit die Wiederholung notwendig sei zur Erzeugung von Rhythmik, ferner aber auch, in welcher Weise überhaupt der Wechsel der Elementargestalten in Rhythmus gedacht werden müsse.

Wir wenden uns zuerst der Erörterung rein zeitlicher Rhythmik zu. Das erste Teilproblem ist also, was Regelmäſsigkeit der Reihe eigentlich sei und wodurch sie sich von der Rhythmik unterscheidet. Ich hatte bei meinen Untersuchungen über optische Rhythmik die Erfahrung gemacht, daſs ein und derselbe Beobachter unter Umständen von derselben optischen Reihe einmal den Eindruck bloſser Regelmäſsigkeit, ein andermal den eines ausgesprochenen Rhythmus empfing. Sehr charakteristisch und wichtig für die vorliegende Frage ist hier die Aussage verschiedener Vpn. Ein Beobachter gab bei der Empfindung bloſser Regelmäſsigkeit an, daſs in diesem Fall die Pause zwischen den zwei Lichtreizen vollkommen unter den Tisch falle, während eine andere Vp. aussagte, die Pause zwischen den Lichtreizen sei im Falle der Regelmäſsigkeit viel selbständiger neben dem Lichte erfaſst als bei Rhythmik, und eine dritte Vp., die Pause sei mehr

urteilsmäſsiger Natur. Bevor wir diese Beobachtungen für eine Theorie des Regelmäſsigkeitseindrucks verwerten, muſs eine psychologische Analyse der Empfindung zeitlichen Gleichmaſses vorangestellt werden.

Wodurch erfahren wir die Regelmäſsigkeit der Lichterfolge? Wohl nur durch die zwischen den Hauptreizen liegende Empfindungsstofflichkeit: die sich gleichbleibenden Pausen. Wodurch aber erfahren wir andererseits die Gleichheit der füllenden Empfindung? Wesentlich mit dadurch, daſs der Hauptreiz (Licht) immer dieselbe zeitliche Dauer hat. Es bedarf also in einer vollkommen regelmäſsigen zeitlichen Abfolge bereits des Wechsels von zwei Elementen (z. B. Schlag und Pause). Ferner aber ist erforderlich, daſs jedes dieser Elemente (Licht oder Schlag einerseits, Dunkel oder Pause andererseits) in sich gleichbleibt. Drittens aber ist zum Bewuſstwerden solcher Regelmäſsigkeit notwendig, daſs die beiden reihenbildenden Elemente sich gegenseitig so stützen, daſs der stetige Eintritt des einen Elements bedingt ist durch die immer gleichbleibende Dauer des andern und umgekehrt. Kurz: Das Erlebnis der noch nicht zum Rhythmus gewordenen Regelmäſsigkeit hängt nicht bloſs an der Erfassung des einen Elements der Reihe allein, z. B. bloſs des Lichtes, sondern auch zugleich an der des andern, z. B. der Pause. Es folgt daraus, daſs es ein vollkommenes Übersehen, ein Nichtapperzieren, ein „Unter den Tisch Fallen“ der Pause schon bei der bloſsen Regelmäſsigkeit nicht geben könne. Demnach scheint diese Erörterung im Gegensatz zu der introspektiven Aussage jener Vp. zu stehen, die gerade die vollkommene Gleichgültigkeit der Pausen beteuert hatte. Dieser Widerspruch ist nur scheinbar. Er löst sich, wenn wir zwei Typen der Regelmäſsigkeitsauffassung annehmen. Der eine Typus erfaſst offenbar die Dauer der Pause an der zeitlichen Ausdehnung des Dunkelreizes. Zu diesem Typ gehören jene Beobachter, welche die Pause als besonders selbständig oder als urteilsmäſsig gegenüber rhythmischem Erleben empfanden. Der zweite Typus hingegen erfährt die Länge der Pause gar nicht durch den gebotenen Empfindungsstoff der Dunkelheit, sondern durch andere Momente, z. B. durch inneres motorisches Miterleben usw. Der erste Typus ist objektiv-sensoriell, der andere

subjektiv. Der objektive Typus wird daher die Dauer der Pause besonders selbständig erleben, für den zweiten Typus tritt ein innerlicher, z. B. motorischer Ersatz ein, die Pause „fällt unter den Tisch".

So wie mit der zeitlich-optischen, verhält es sich auch mit der zeitlich-tonalen Regelmäſsigkeit. Auch hier ist zum Eindruck der vollkommen gleichen Aufeinanderfolge mindestens der Wechsel zweier subjektiv erfaſster Elemente nötig, gleichgültig, ob beide Elemente objektiv gegeben oder eines davon subjektiv hinzugebaut wird.

Forschen wir aber nach dem Grunde, warum eine solche, nach Licht und Dunkel oder nach Schlag und Pause bereits gesonderte Reihe noch nichts Rhythmisches in sich zu tragen braucht, so ist dies gleichbedeutend mit der Frage, was denn eigentlich subjektiv zur Regelmäſsigkeit hinzuzukommen habe, wenn solche Elementenfolge als Rhythmus erlebt werden soll. Um nochmals auf jene bereits besprochenen Aussagen der Vp. bei bloſser Regelmäſsigkeit zurückzukommen, so ist danach sicher, daſs die Pausen als Pausen beachtet werden; es ist aber andererseits ebenso sicher, daſs es für die Auffassung der Lichterreihe gleichgültig ist, ob die Zeit, die zwischen den einzelnen Lichtblitzen verstreicht, objektiv, d. h. durch die gegebenen „Dunkelblitze" oder subjektiv, d. h. bei Nichtbeachtung der „Dunkelblitze" ausgefüllt wird. Es kommt also bei der Reihenbildung gar nicht darauf an, daſs zwei objektiv gebotene Gestalten im Wechsel als solche erlebt werden, sondern nur darauf, daſs zwischen dem immer wiederkehrenden Auftauchen einer einzigen Gestalt eine gleiche Zwischenzeit eingeschaltet ist. Bei der Regelmäſsigkeit ist demnach, genau gesehen, die dargebotene Reihe als objektiver Eindruck nicht zweigestaltig, sondern eingestaltig, da selbst bei Beachtung des zweiten Elements nicht das Gestaltmäſsige, sondern nur die Dauer desselben besonders erfaſst wird. Beim wirklich rhythmischen Erleben aber scheint die Pause nicht als bloſse Dauer, sondern gleichzeitig als Gestalt, d. h. als begrenzte Stille empfunden zu werden. In der Tat ist, wie die folgenden Darlegungen zeigen werden, der Begriff der Begrenztheit und Gestaltetheit auch des zweiten Elementes

als notwendige Bedingung der rhythmischen Einprägung anzusehen.

Bevor wir aber in den theoretischen Erörterungen fortfahren, sollen weitere experimentelle Beobachtungen eine andere Hauptfrage klarlegen. Es handelt sich nämlich um die Feststellung der Beziehung zwischen Rhythmik und Wiederholung. Nach dem Obigen ist deutlich, dafs es eine Regelmäfsigkeit der Wiederholung gibt, die phänomenologisch mit Rhythmik ganz und gar nicht zu identifizieren ist. Andererseits aber hat man, so viel ich sehe, entweder die einfache Wiederholung gleicher Reize mit Rhythmus bereits identifiziert, oder aber die Wiederholung als eine notwendige Voraussetzung der Rhythmik angesehen. Rhythmus ist nach der herrschenden Auffassung nichts weiter als betonte Reihung. Man hat sich also die Frage, ob nicht Rhythmik vielleicht auch ohne Wiederholung von Gestalten bereits möglich sei, gar nicht gestellt. Noch WUNDT erklärt die Reihung für ein wesentliches Merkmal der Rhythmik: „Ein und derselbe Klang kann stark oder schwach angegeben werden. Folgen solche Hebungen und Senkungen regelmäfsig aufeinander, so werden dadurch die Klänge rhythmisch gegliedert.“ [1]

Vorerst also ist nötig, die extensive Grenze rhythmischer Auffassung festzustellen, d. h. zu untersuchen, wieviel Wiederholungen überhaupt zu dem Aufbau rhythmischen Empfindens gehören.

Um das rhythmische Minimum blofszulegen, führte ich meinen Vpn. einzelne Takte vor; ich forderte sie auf, sich tunlichst auf dieses einzeltaktliche Erlebnis zu beschränken ohne assimilativ zu ergänzen, wie dies z. B. durch Ansetzung eines innerlich erzeugten Taktteiles, Wiederholung im Geiste usw. der Fall wäre. Dies gelang nach einiger Bemühung allen Vpn. Bei vollkommenem Wegfall aller assimilativen Elemente wird bereits die Einzelgruppe: 1́ — 2 — 1́ oder: 2 — 1́ — 2 rhythmisch empfunden. Die geringste Zahl der rhythmusbildenden Elemente ist 3. Dafs die Zahl 3 das rhythmische Minimum darstellt, zeigen folgende Ergebnisse bei rhythmischer Emp-

[1] Physiol. Psychologie II, 83.

findung von scheinbar blofs zwei Elementen. Beim fallenden Takt: 1́ — 2 tritt nämlich öfters ein deutlich rhythmischer Eindruck auf, der bei der Steigung: 2 — 1́ fehlt.[1] In näherer Untersuchung ergab sich jedoch, dafs der schwere Takt 1 der fallenden Zeitgestalt als Unterbrechung der Stille befunden wird (teilweise auch gefühlsmäfsig: Erwartung), so dafs die eigentliche Gruppe die vorhergehende Stille mit in den Takt einbegreift und daher: (2) — 1́ — 2 lautet, also dreiteilig ist. Besonders interessant ist hier, dafs, wenn durch sehr rasches und unerwartetes Eintreten von 1 die vorherige Pause ausgeschaltet werden konnte, auch bei jenen zwei Vpn., die vorhin 1́ — 2 als rhythmisch empfunden haben, damit gleichzeitig der Eindruck der Rhythmik ausblieb. 2 — 1́ hingegen erzeugt im allgemeinen keine Rhythmik, da die Unbetontheit der Stille durch den Beginn eines unbetonten Taktteiles nicht als zugehörig erlebt werden kann. Sie tritt nur (bei einer Vp.) dort auf, wo auf 1 nochmals ein Pausenelement der Stille hinzuassimiliert wurde. Was nebenbei die Beziehung zwischen Assimilation und Rhythmus anlangt, so sind wir sogar imstande, aus einem objektiv einzigen Element: 1, durch Assimilation der Stille einen Dreitakt und damit Rhythmik zu empfinden: — 1 —.

Dieses Ergebnis zeigt also, dafs von einer Reihenbildung als unbedingt nötige Voraussetzung des Rhythmus nicht die Rede sein kann. Die rhythmische Empfindung kann schon bei bestimmten einmalig dargebotenen Gruppen vorkommen, wenngleich sicher durch Reihenbildung eine graduelle Verstärkung (nicht wesentliche Neuschöpfung) rhythmischen Eindrucks erreicht wird.

Man könnte demgegenüber, dafs ich die Dreiform der blofsen Wiederholung als nichtrepetierte Gruppe entgegensetze, einwenden, dafs es sich doch auch hier um Wiederholung handle, da das erste Element hinter dem zweiten nochmals erscheint. Es wird aber, im Gegensatz zu diesem Einwande, von den meisten Vpn. hervorgehoben, dafs bei dieser Gruppe

[1] Von diesem steigenden Takt sagt eine Vp.: „Dies ist Zornausbruch, aber kein Rhythmus“.

das Element 1 am Schlufs nicht als blofse Wiederholung von 1 am Anfang aufgefafst wird, sondern eben etwas spezifisch anderes beeindrücke. Dies ist ja auch theoretisch schon daraus klar, dafs es zeitliche Symmetrie nicht gibt.

Zusammenfassend finden wir also: *Es gibt zeitliche Wiederholung ohne Rhythmik, Rhythmik ohne zeitliche Wiederholung.* Die Wiederholung ist kein den Rhythmus aufbauender Faktor. Weder die Regelmäfsigkeit der Repetition, noch die Repetition überhaupt kann also bei einer Phänomenologie der Rhythmik eine besondere Rolle spielen. Auch die zeitlich geordnete Gestalt als solche mufs in ihrer Wiederholung durchaus nicht rhythmischen Eindruck machen. Es gibt periodisch wiederkehrende Zeitgestalten, die von Rhythmus weit entfernt sind.[1]

Was denn also ist das Charakteristikum des Rhythmus? Darüber kann kein Zweifel sein, wenn wir die soeben mitgeteilten Ergebnisse überblicken. Wenn es nicht auf die Reihung von Zeitgestalten ankommt, so kann nur die Art, wie zwei oder mehrere Elemente aneinander gebunden sind, mafsgebend sein für die Entwicklung der Rhythmik. Zwei Elemente allein machen noch keine rhythmische Wirkung; die zweiteilige einfache Zeitgestalt, sie möge fallend oder steigend sein, wird erst durch die Wiederholung zum Rhythmus. Eine Dreigestalt hingegen, d. h. eine solche zeitliche Anordnung, dafs ein Element zwischen den beiden anderen eingebettet ist, schafft einen deutlichen rhythmischen Eindruck. Wenn wir aber nun, in der Diskussion dieses Ergebnisses weitergehend, danach fragen, worin denn der Charakter jener eigentümlichen Einbettung besteht, so schliefsen wir uns vorerst in der Erklärung an die allgemein beobachtete Tatsache der verschiedenen Betontheit an. Diese Betontheit besteht darin, dafs ein Element sozusagen geistig sehr kräftig, das andere Element hingegen in bedeutend geringerem Grade erfafst wird. Wenn aber die Betonungsverschiedenheit als solche bereits die Rhythmik erleben lassen würde, so müfste schon die *Zweiheit* (1́ — 2; oder 2 — 1́) eines Taktes, nicht aber erst die Dreiheit rhythmisches Minimum sein. Es müssen also beide Merk-

[1] Vgl. Benussi: Psychologie der Zeitwahrnehmung (146).

male solcher geringster Rhythmik in die hier gebotene Phänomenologie aufgenommen werden: Das Eingebettetsein und die Betonungsverschiedenheit zweier Elementargestalten. Diese beiden Merkmale vereinen wir in dem Begriffe einer Gestaltverkettung. Eine Gestaltverkettung ist eine solche Verbindung von Elementargestalten, dafs erstens immer ein Element zwischen je zwei gleichen anderen liegt, in dieses andere eingebettet ist; dafs aber zweitens durch die Einbettung und Betonungsverschiedenheit die betonte Gestalt als etwas Hervorgehobenes, Selbständiges gegenüber der anderen Gestalt auftritt. Die zweite unbetonte Gestalt ist durch die betonte teilweise oder ganz gegeben; auf sie ist der Eigenschaftsbegriff „abhängig" oder „unselbständig" wohl anwendbar. Diese Mitgegebenheit des zweiten Elements durch die Einbettung in das erste ist dadurch bedingt, dafs es zwischen die Anfangs- und Endgrenze des selbständigen Elements und seiner Wiederholung eingeschoben ist. In den einfachsten Fällen objektiver Rhythmik: bei blofsem Wechsel von Schlag und Pause oder starkem und schwachem Schlag ist das unselbständige Element bereits durch die Grenzen der beiden selbständigen Elemente in seiner Umrandung (Gestaltung) vollständig gegeben; bei komplizierteren Rhythmen ist die Gegebenheit durch die Begrenzung nur eine teilweise. Diese Ineinanderschiebung von selbständigen und mitbestimmten Gestalten führt uns zu einem Kriterium solcher Verkettung: zu dem Begriff der Mehrwertigkeit. Und zwar ist erstens die Begrenzung mehrwertig, in dem jedes Element gleichzeitig die Grenze mit dem anderen gemeinsam hat; zweitens aber ist die gesamte Rhythmusgestalt mehrwertig, indem man sich so einzustellen vermag, dafs einmal das eine, das andere Mal das andere Element selbständig bleibt, so dafs (im einfachsten Fall) die beiden Elemente ihren Gestaltwert vertauschen können.

Zu diesem häufigsten Fall der eindeutigen Betonung gesellt sich nun ein Grenzfall „schwebender Rhythmik", wo gewissermafsen im Eintakt jedes Vorderglied mit dem nachfolgenden und dieses wieder mit dem nächsten bei gleicher

Betonung verbunden ist. Dieser Fall zeigt deutlich, daſs der Begriff der Betontheit in den umfassenderen der Mitbestimmtheit und Eingebettetheit aufgeht. Denn auch im Falle einer schwebenden Rhythmik ist jedes Glied in dem anderen eingebettet, jedes durch das andere mitbestimmt. Die Betonung stellt, wie gesagt, nur den häufigeren Fall der Mitbestimmungsart dar, indem ein Element mehr selbständig, das andere mehr abhängig erscheint.

Wir kommen also zum Schluſs: Das phänomenologische Wesen der zeitlichen Rhythmik ist mehrwertige (mindestens zweiwertige) Gestaltverkettung; d. h. es sind zwei Gestalten so ineinander verschoben, daſs jedes Element in das andere eingebettet, und durch das andere bereits mittimmt ist. Diese Mitbestimmtheit ist in den häufigsten Fällen einseitig gerichtet (betonte Rhythmik) indem das eine Element einen höheren Grad der Selbständigkeit, das andere einen höheren Grad der Mitbestimmtheit aufweist als sein Partner. Das Kriterium dieser Mehrgestaltigkeit ist die Mehrwertigkeit, d. h. die Möglichkeit, die gröſsere Mitbestimmtheit, bald dem einen, bald dem anderen Element in höherem Grade, bald beiden gleichmäſsig zu verleihen.

Von dieser Begriffsbestimmung aus ergibt sich nunmehr eine plausible und fruchtbare Lösung des Problems einer schaubaren, räumlichen Rhythmik. Es ist schon des öfteren, sowohl von rein psychologischer als ästhetischer Seite her die Frage nach der Möglichkeit eines rein anschaulich gebotenen, räumlich ausgedehnten Rhythmus aufgeworfen worden. Ausgeprägt rhythmische Naturen haben die Beziehung, welche zwischen dem Eindruck einer gewaltigen Säulenhalle und dem Rhythmus eines Trauermarsches etwa besteht, rein naiv erlebt. Daſs Säulenhallen, ornamentale Reihen unter allen Umständen etwas Rhythmoides haben, kann kaum geleugnet werden. Es ist eine anziehende Aufgabe, auf Grund unserer Überlegungen die Wurzel dieser schaubaren Rhythmik aufzudecken.

Als ein Mittler zwischen rein zeitlicher, tonaler Rhythmik und rein schaubarer, räumlicher Rhythmik tritt die schaubare,

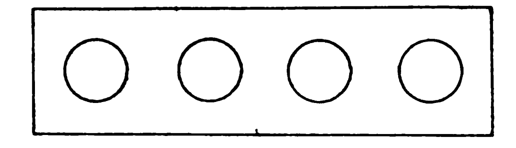
zeitliche Rhythmik auf. Dafs es Rhythmik im hergebrachten Sinne, nämlich zeitliche Rhythmik, innerhalb des Augensinns gibt, habe ich in jener vorhin besprochenen Untersuchungsreihe „Über optische Rhythmik“ eingehend nachgewiesen.[1] Eine schaubare Rhythmik springender Lichtfunken existiert mit allen subjektiven und objektiven Merkmalen des echten Rhythmus. Von jener problematischen Rhythmik des Ornaments und der Säulenreihe unterscheidet sie sich durch ihre Zeitlichkeit. Die Zuordnung der Rhythmik zu einer bestimmten Modalität in dem Sinn, dafs etwa der Rhythmus blofs in tonalem oder motorischem Sinnesgebiet auftritt, trifft nicht zu. Als eigentlicher Unterschied zwischen jenen beiden Erlebnisarten im Gebiete des Sehsinnes bleibt also nur, dafs die eine sich zeitlich, die andere sich räumlich abspielt. Sicher ergeben sich durch die Gestaltung in zwei so verschiedenen Anschauungsformen, wie Raum und Zeit, verschiedene Erlebnisse; wenn aber trotz dieser fundamental verschiedenen Gestaltung von einer räumlich erschauten Rhythmik gesprochen, und dahinter, wie immer wieder beteuert wird, ein starkes Empfinden steht, so müssen in bestimmter Hinsicht phänomenologisch gleiche Gründe in beiden Fällen dafür mafsgebend sein.

Man könnte die gleichen Ursachen bereits in der Tatsache der Wiederholung finden und hat es ja des öfteren schon getan. Wir haben jedoch gehört, dafs bereits im rein Zeitlichen Wiederholungen ohne spezifisch rhythmischen Eindruck vorkommen können: nämlich bei der blofs eingestaltigen Regelmäfsigkeit. Die Wiederholung und Regelmäfsigkeit ist nicht einmal die notwendige Vorbedingung jedes Rhythmus, geschweige denn, dafs sie selbst mit diesem Erlebnis identisch wäre. Daher kann auch auf räumlichem Gebiet die Wurzel des rhythmischen Eindrucks die blofse Repetition nicht sein. Diese Wurzel fanden wir im rein Zeitlichen in der mehr-

[1] Ich habe die Frage nach der Existenz eines optischen Rhythmus durch die objektive Methode der rhythmischen Wirksamkeit entschieden, indem ich untersuchte, ob der optische Rhythmus, der aus regelmäfsig aufleuchtenden Blitzfunken bestand, imstande ist, einen von der Vp. taktierten Rhythmus in derselben spezifischen Weise zu beeinflussen und zu stören, wie ein akustischer Rhythmus dies tut.

wertigen Gestaltenverkettung, und diese Mehrgestaltigkeit des Erlebnisses ist es auch, welches das Kennzeichen der räumlichen Rhythmik ausmacht.

Nehmen wir eine solch einfache rhythmisch-räumliche Form wie die hier abgebildete (Fig. 1), so haben wir es scheinbar blofs

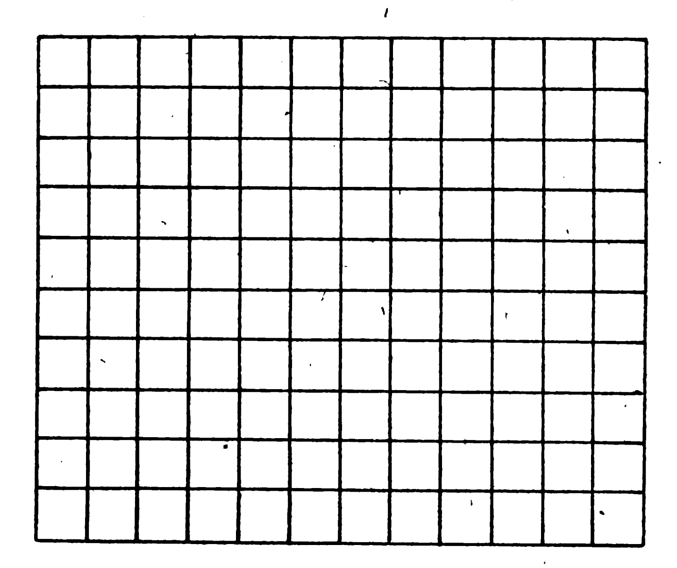


Figur 1.

mit einer einzigen Gestalt, nämlich mit einem stets wiederholten Kreis zu tun. In Wirklichkeit aber ist dies eben derselbe Trugschlufs, der dazu führt, eine rhythmisch aufgefafste Blitzfolge oder Einschlagreihe als aus einer Elementargestalt bestehend zu deuten. Dort haben wir gefunden, dafs, wenn die Pausen wirklich unter den Tisch fallen, sofort der rhythmische Eindruck aufhört und die blofse Regelmäfsigkeit übrig bleibt. Genau analog verhält es sich in unseren Beispielen. Was dort die Pausen sind, das sind hier die leeren Stellen zwischen den Kreisen. Auch sie bilden eine, wenn auch im Gegensatz zum Kreis offene, Gestalt; auch sie sind für die Gestalterfassung des Ganzen nicht etwa ein Nichts, sondern ebenso wesentlich, wie die Pausen für die einfachen Lichtrhythmen. Auch hier bildet dieses „Negativ“ mit dem „Positiv“ zusammen erst räumliche Rhythmik, das Ornament.

Dafs dem so ist, dafs die Eingestaltigkeit auch im Bereiche des Ornaments blofs zu einer regelmäfsigen Reihung, nicht aber zur spezifisch-räumlichen Rhythmik führt, dafs also auch hier Wiederholung ohne Rhythmik möglich ist, beweist folgender Versuch. Man legt der Vp. einfach quadriertes Papier wie etwa Millimeterpapier vor. Der Beobachter hat sich dabei so einzustellen, dafs er sämtliche Quadrate ohne irgendwelche Hervorhebung einer Reihe, ohne subjektive Gruppenbildung usw., durchaus gleichmäfsig in einer Ebene nebeneinanderliegend auffafst (Fig. 2). Nach einiger Übung gelingt dies. In diesem Falle merken die Vpn. von einer Suggestion zur Rhythmik

nichts. Ähnlich bleibt der rhythmische Eindruck aus, wenn man blofs eine Quadratreihe ansieht und dabei die einzelnen



Figur 2.

Vierecke gleichberechtigt nebeneinander auffafst (Fig. 3). Dieser Eindruck wird aber mit einem Schlag ein anderer: ein rhyth-

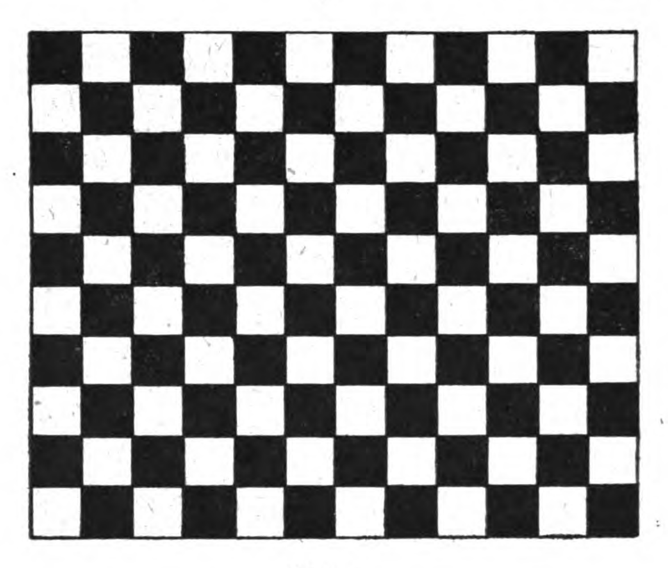


Figur 3.

mischer, wenn man statt des Millimeterpapiers eine Schachbrettfigur ansieht (Fig. 4) oder wenn man in der Figur 3 jedes erste, dritte, fünfte Quadrat betont oder diese Betonung durch objektive Qualitätsverschiedenheit festlegt (Fig. 5). Die eingestaltige Reihe ist hier ebenso wie bei der Auffassung von Lichtdunkelrhythmen zur Zweigestaltigkeit geworden. Diese Zweigestaltigkeit erst hat die rhythmische Wirkung provoziert.

So wie wir nun, der zeitlichen Rhythmik entsprechend, auch im Bereiche räumlicher Verhältnisse finden, dafs blofse Wiederholung noch keinen Rhythmus macht, so findet man

nun auch umgekehrt, bei Aufsuchung der räumlich-rhythmischen Minimen, daſs auch hier der Eindruck der Rhythmik

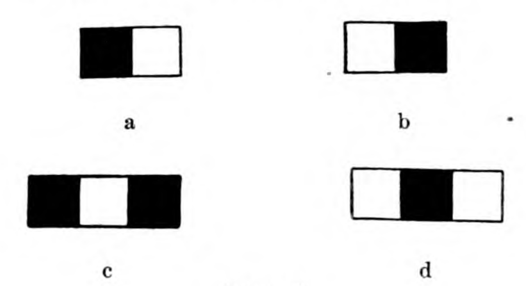


Figur 4.



Figur 5.

bereits ohne wiederholende Reihung auftritt. Den Vpn. werden folgende Gestalten nacheinander vorgelegt:



Figur 6.

Dem Beobachter wird ebenso wie früher die Aufgabe gestellt rein naiv, ohne subjektiv irgend etwas hinzuzufügen, auch

ohne Augenbewegung, sich jedem gebotenen Eindruck als echtem sehräumlichem hinzugeben, und dann mitzuteilen, wieweit diese räumliche Gestaltung als Rhythmus empfunden worden sei.

Als ganz allgemeines Resultat kann festgestellt werden, dafs sämtliche zweiteilige Gestalten nichts von Rhythmik erkennen lassen, während die dreiteiligen, also die beiden letzten Figuren, deutlich als rhythmisch erfafst worden sind. Dieses Ergebnis ist dem bei zeitlicher Rhythmik ganz analog. Auch hier erscheint das rhythmische Minimum nicht als echte Reihe, sondern als Dreiform. Ich möchte auch da wieder besonders betonen, dafs der Meinung, es handle sich dabei um die einfachste Form der Wiederholung, nämlich Wiederholung eines schwarzen oder weifsen Quadrates, die introspektive Aussage der meisten Vpn. gegenübersteht, dafs die beiden gleichen Quadrate nicht im geringsten den Eindruck einer Repetition machten. Es ist dies auch schon daraus klar, dafs die Figur 6c einen stärker rhythmischen Eindruck hervorruft, als die folgende Figur 7, wo wirklich Wiederholung vorliegt,



Figur 7.

aber das Moment der Eingebettetheit durch die weifsquadratige Beschliefsung etwas verwischt ist.

Wir können also, wie bei tonaler Rhythmik, auch hier das Erlebnis der Eingebettetheit und der Mitbestimmtheit als Merkmal der räumlichen Rhythmik erkennen, nur dafs eben die Einbettung hier räumlicher und nicht zeitlicher Natur ist. Auch räumliche Rhythmik ist also Gestaltenverkettung, indem ein führendes, selbständiges Element, hier z. B. die schwarzen Quadrate, das Unselbständige, nämlich die weifsen Quadrate notwendigerweise mitbestimmt; denn auch hier wieder ist die Grenze des ersten und dritten Quadrates zugleich Teil der Gestalt des zweiten.

Über die Wichtigkeit von Einbettung und Mitbestimmtheit für den Aufbau räumlicher Rhythmik geben Berichte einzelner Vpn. ein deutliches Bild: Bei der Schwarzweifsreihe der

Figur 5 wird die Rhythmik stärker erlebt, wenn die Reihe mit dem betonten Gliede, also mit Schwarz als wenn sie mit Weifs endigt. Dieses Ergebnis läfst sich daraus erklären, dafs das Merkmal der Eingebettetheit des unselbständigen in das selbständige Element auf diese Weise viel drastischer zum Ausdruck kommt. Was ferner die Frage der Betontheit anlangt, so machte eine (malerisch und zeichnerisch begabte) Vp. folgende Angabe: „Die Figur 6c erscheint mir weniger rhythmisch als Figur 6d.[1] Ich finde, dafs dies davon herrührt, dafs die schwarzen Quadrate der Figur 6c so sehr hart von der Umgebung getrennt sind, dafs sie nicht stark genug herausgegriffen werden. Das mittlere Quadrat tritt dadurch zu selbständig hervor. Umgekehrt ist bei Figur 6d gröfsere Anstrengung nötig, die weifsen Quadrate vom weifsen Papier abzusondern, infolgedessen werden diese gleich nach vorn geschoben; diese Figur erscheint stark rhythmisch." Deutlich ist, wie die Rhythmik hier eine kräftige subjektive Gestalterfassung verlangt, wodurch gleichzeitig die blofse Mitbestimmtheit des mittleren Elements ins Bewufstsein tritt.

Auch hier ist das Kriterium der mitbestimmten Einbettung die Mehrwertigkeit, d. h. es kann die Führung bald dem einen, bald dem anderen Element übertragen werden.

So wie beim tonalen Rhythmus im allgemeinen der betonte oder höhere Ton als der selbständige erscheint, so wird bei der räumlichen Rhythmik das selbständige, d. h. das mit stärkerer innerer Aktivität erfafste Element, gewöhnlich räumlich vorne, das mitbestimmte Element hinten (als Hintergrund) gesehen; es entspricht also der Betonung durch verschiedene Intensität und Tonhöhe bei zeitlichem Rhythmus, eine Betonung durch verschiedene räumliche Tiefe beim geschauten Rhythmus. Diese Mehrwertigkeit der räumlichen Rhythmik macht geradezu den Reiz gewisser Tapetenbilder aus, wo bald die eine, bald die andere Gestalt die führende Rolle in dieser mehrwertigen Gestaltverkettung übernimmt.

Wir kommen also zu dem Schlufs: Dem Erlebnis sowohl in zeitlicher Folge, als auch in gleichzeitiger Räumlichkeit, welches wir zeitliche und räumliche Rhythmik nennen, liegt

[1] Im Gegensatz zu anderen Vpn.

naturgemäfs ein gleicher phänomenologischer Tatbestand zugrunde. Dieser Tatbestand ist die mehrwertige Gestaltenverkettung in zeitlichem oder räumlichem Nebeneinander.

*
* *

Eine interessante entwicklungspsychologische Ergänzung ergibt sich bezüglich der Dreiform als Minimum rhythmischen Eindrucks. Ich habe nämlich längere Zeit vor dieser phänomenologischen Untersuchung und unabhängig von ihr in einer noch nicht veröffentlichten Arbeit über die Entwicklung der Metrik an der Hand eines umfangreichen Materials nachgewiesen, dafs die Urform des Metrums, wie man sie in den Liedern der Primitivsten findet, ebenfalls dreiförmig, von dieser Gestalt ist:

$\acute{-} \cup \acute{-}$

Ich nenne dieses Metrum die Primitivprosodie.

Die nicht allzu zahlreichen Mitteilungen über die Anfänge kindlichen Reimens und Rhythmisierens scheinen darauf hinzudeuten, dafs auch für die frühkindliche Entwicklung der Rhythmik die Primitivprosodie von Wichtigkeit ist.

Nachdem wir oben erfahren haben, dafs diese Dreiform die einfachste Art ist, wie sich Rhythmik, d. h. mehrwertige Gestaltenverkettung zum Ausdruck bringen kann, verstehen wir auch den Grund, warum Primitivprosodie dreigeteilt ist. Primitivprosodie ist eben als einfachste Form rhythmischer Gestaltung gleichzeitig auch die primitivste.

*
* *

Ich habe hier ausschliefslich die rein sensoriell-anschauliche Seite des Rhythmusphänomens beleuchtet. Die Frage nach der immer wieder betonten Beziehung zum Motorisch-Emotionellen liegt nahe. In diesem Belang sollen nur folgende Richtlinien einer künftigen auf Introspektion beruhenden Phänomenologie angedeutet werden. Es ist nicht von vornherein anzunehmen, dafs dem, was wir rhythmisches Erleben nennen, bei allen Menschen gleiche Faktoren zugrunde liegen. Es ist durchaus plausibel und entspricht analogen Verhältnissen anderer Komplexphänomene, dafs hier Typenunterschiede auftreten: dafs es einen dynamischen Typ gibt, dessen Rhythmuserleben sehr an der gefühlsmäfsig-motorischen Seite des

Seelenlebens hängt, während der anschauliche Typ die Rhythmik vornehmlich in der Anschauung: d. h. tonal oder visuell erlebt. Ich selbst erlebe die Rhythmik des Ornaments bei ruhendem Auge bewufst gar nicht dynamisch, sondern sehr stark anschaulich. Bei meinen Vpn. fand ich eine Scheidung nach diesen beiden Typen recht deutlich. Wie dem auch sei, jedenfalls kommt doch auch der emotionell-motorische Typ von der spezifisch-rhythmischen Anschauung nicht ganz los.

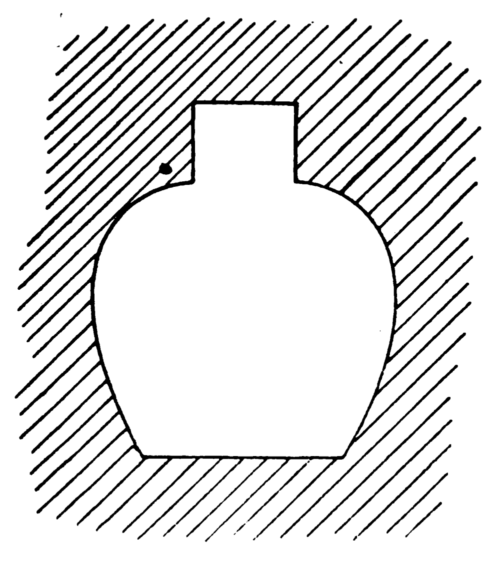
Andererseits allerdings legt der rein motorische Rhythmus des Tanzes auch dem anschaulichen Typus die emotionell-motorische Rhythmik nahe. Dafs die Rhythmik des Tanzes, rein motorisch betrachtet, in einer Anspannung und Entspannung der Muskeln besteht, ist nicht zu leugnen. Solche motorische Erscheinungen sind in ihrer abgegrenzten Dauer ebenfalls Gestalten, welche, wie jede anschaubare Form, eine Gestaltverkettung miteinander eingehen können. Gerade beim motorischen Rhythmus scheint es mir, als ob die Eingebettetheit und Mitbestimmtheit besonders deutlich sei, indem gewöhnlich der Anspannung die Aktivität zukommt, während die motorische Entspannung zwischen den Anspannungen etwas zwingend Nötiges, gewissermafsen Unfreiwilliges, Mitbestimmtes ist, wozu ein besonderer Aufwand an motorischer Kraft nicht nötig ist. Nicht die Betontheit, sondern die Unbetontheit ist wohl auch hier subjektiv für den Aufbau der Rhythmik entscheidend.

Es scheint sich mir nun auch eine Einbegreifung des rein gefühlsmäfsig erlebten Rhythmus unter die Tatsache der Gestaltverkettung in der Hinsicht zu ergeben, dafs man unter „Gestalt“ hier eigentümliche Gefühlkomplexe wie etwa „Spannung“ und „Lösung“ versteht. In diesem Fall wären eben Spannung und Lösung die beiden primären Gestalten, die ineinander geschoben sind und die sich durch diese zweiwertige Verkettung wesentlich von den „eingestaltigen“ Gefühlen oder blofsen Gefühlsaneinanderreihungen unterscheiden.

* * *

Eine fruchtbare psychologische Systematik der Gestalten ist im Hinblick auf die vorstehende phänomenologische Begriffsbestimmung der Rhythmik möglich. Von hier aus ergibt

sich nämlich ungezwungen ein Weg, die Gestalten in einwertige Formen und mehrwertige Verkettungen einzuteilen. Ich schlage vor, für diese psychologisch gesonderten Synthesen den Begriff Mono- bzw. Polyfiguration einzuführen. Alle Dinge der Umwelt sind monofigurativ, soweit sie einwertig, d. h. soweit ihre Grenzen ganz und gar eindeutig sind, nur dieser Gestalt im augenblicklichen Akte der Erfassung zugehören. Wenn wir etwa einen gegen die Wand gestellten Krug betrachten, so tritt die Form des Kruges eindeutig heraus, die „negative" Gestalt (des Wandausschnittes selbst) wird nicht provoziert, nicht beachtet, und kann in den meisten Fällen gar nicht einwandfrei zusammengebaut werden. Die Dinge der Umwelt sind einwertige, eindeutige Figurationen.



Figur 8.

Es gibt natürlich auch in der Begrenzung einwertige, im Inhalt mehrdeutige Figurationen, z. B. die Zeichnung eines in allen seinen Kanten voll ausgezogenen Würfels.

Das Gleiche gilt für einfache Tongestalten, für Akkorde. Auch sie sind einwertige Monofigurationen. D. h.: Die tonale Empfindung ist zwischen die Stille so eingebettet, dafs diese Stille nicht als Gestalt, daher die Begrenzung des Akkordes

nicht gleichzeitig als Begrenzung der Stille erscheint; die Tonverbindung hebt sich gewissermafsen vom amorphen Hintergrunde der Stille ab. Alle diese Monofigurationen sind arhythmisch.

Von diesen Monofigurationen sind die Polyfigurationen zu trennen. Polyfigurationen unterscheiden sich von den Monofigurationen durch die Mehrwertigkeit der Begrenzung. Es gibt einen besonderen Fall der Polyfiguration, bei dem (im einfachsten Fall) zwei Gestalten derartig ineinandergeschoben sind, dafs jede in der anderen eingebettet liegt. Hier ist erstens die Begrenzung der beiden Formen zum Teil gemeinsam und daher mehrdeutig. Aufserdem ist aber die Gesamtheit der Polyfiguration mehrwertig, indem nämlich bald die eine, bald die andere Gestalt als die aktive, aufgegriffene, bzw. passive, eingebettete erfafst wird. Dieser besondere Fall gestaltmehrwertiger Polyfiguration ist Rhythmik. Dies gilt in gleicher Weise für räumliche als für zeitliche Polyfigurationen.

(Eingegangen am 13. März 1919.)

(Aus dem psychologischen Institut der Universität Frankfurt a. M.)

Assoziationslehre und neuere Denkpsychologie.

Von

HANS HENNING.

Im vorigen Heft *dieser Zeitschrift*[1] vertrat BÜHLER die Ansicht, gewisse von der Assoziationslehre widerlegte Thesen der KÜLPEschen Schule bestünden zu Recht, während umgekehrt der Assoziationspsychologe bestimmten Tatsachen nicht gerecht werden könne.

1. Zum Anlafs seiner Diskussion wählt BÜHLER einen Satz meiner denkpsychologischen Arbeit[2], in welchem ich lediglich G. E. MÜLLERS definitive Widerlegung der determinierenden Tendenzen und anderer Irrtümer der KÜLPEschen Schule als auch meinen Befunden entsprechend hinstellte. Auf diese Weise suchte ich nämlich jede für mich unerquickliche Polemik mit der KÜLPEschen Schule zu vermeiden. Zur Charakteristik meiner eigenen Stellungnahme genügte diese kurze Zustimmung zu G. E. MÜLLERS Resultaten und ein ablehnender Hinweis auf diejenigen Autoren, welche die determinierenden Tendenzen, die Bewufstheiten u. ä. vertreten. Eine Notiz hierüber erachtete ich auch aus dem Grunde für erforderlich, weil neuerdings mehrere Autoren, z. B. MÜLLER-FREIENFELS, SGANZINI, BETZ, OSTERMANN, E. STERN, RANGETTE (ein älterer Schüler BÜHLERS) und andere, mit den widerlegten deter-

---

[1] KARL BÜHLER, Eine Bemerkung zu der Diskussion über die Psychologie des Denkens. *Diese Zeitschr.* 82, S. 97—101. 1919.

[2] HANS HENNING, Experimentelle Untersuchungen zur Denkpsychologie I. Die assoziative Mischwirkung, das Vorstellen von noch nie Wahrgenommenem und deren Grenzen. *Diese Zeitschr.* 81, S. 1—96. 1919.

minierenden Tendenzen, Bewufstheiten usf. ruhig weiterarbeiten, ohne von G. E. MÜLLERS grundlegenden Untersuchungen auch nur Kenntnis zu nehmen, und weil manche sich damit sogar an ein weiteres Publikum wenden, so dafs die alten Irrtümer neuerdings in der Psychiatrie eine Auferstehung zu feiern beginnen. Ein Schweigen wird also nachgerade für unsere Fachwissenschaft sehr nachteilig wirken, welche dabei rasch die mühsam erlangte Achtung wieder verlieren mufs.

Da BÜHLER den Inhalt meiner eigenen Arbeit gar nicht berührt, sondern er sich lediglich gegen denjenigen Passus wendet, in welchem ich mich mit G. E. MÜLLER einverstanden erkläre, richtet sein Angriff sich also sachlich gar nicht gegen mich. Deshalb hätte sich eine Polemik gegen meine Person erübrigt, die hier an letzter Stelle steht, vielmehr wäre einzig ein sachlicher Artikel gegen die Assoziationslehre angebracht gewesen, auf welchen ihre Vertreter schon lange warten.

BÜHLERS erster Punkt betont, dafs nach G. E. MÜLLERS Werk andere Arbeiten erschienen seien, und zwar von SELZ, LINDWORSKY und von ihm selbst, mit welchen die Assoziationspsychologen sich noch nicht abgefunden hätten. Da er mich auf das Buch von SELZ aufmerksam macht, scheint er übersehen zu haben, dafs ich namentlich auf SELZ zu sprechen kam, wo ich einen Einwand von SELZ gegen G. E. MÜLLER experimentell widerlegte.

2. Was hat nun SELZ gegen die Assoziationslehre vorgebracht? „Man widerlege", so ruft BÜHLER, „z. B. ernst und gewissenhaft die Komplextheorie von SELZ". BÜHLER nimmt also an, dafs diese Komplextheorie von SELZ stamme, und dafs die Assoziationslehre durch diese Komplextheorie widerlegt werde. Inzwischen hob G. E. MÜLLER, gegen den SELZ sich da ausdrücklich wendet, schon selbst hervor (*diese Zeitschr.* **82**, S. 109), dafs jene Komplextheorie „nichts weniger als neu ist". In der Tat findet sie sich schon in den assoziationspsychologischen Arbeiten von SCHUMANN, MÜLLER-SCHUMANN, MÜLLER-PILZECKER sowie in den beiden ersten Bänden von G. E. MÜLLERS „Analyse der Gedächtnistätigkeit und des Vorstellungsverlaufes". All das hat BÜHLER übersehen. Aufserdem sprechen die Tatsachen der Komplextheorie gar nicht gegen die Assoziations-

lehre, sondern sie sind für jeden Kenner der Assoziationspsychologie selbstverständlich. Weit entfernt, dafs die Assoziationslehre umfiele, wie Bühler irrtümlich annimmt, ist die Komplextheorie vielmehr ein alter Bestandteil der Assoziationslehre. Wir gelangen also zu dem Ergebnis, dafs Bühler in dieselbe Situation geriet, welche G. E. Müller bei seiner Besprechung des Buches von Selz kennzeichnete: er erklärt den geordneten Denkverlauf mit einer Komplextheorie, welche die Assoziationslehre vor einem Menschenalter ausbildete, und glaubt damit die Assoziationslehre widerlegt zu haben.

3. Ferner hält Bühler mir die Komplextheorie von Frings vor, über welche nach dem Gesagten nichts hinzugefügt zu werden braucht, und weiter die nachgelassene Untersuchung von Witasek, „die Auguste Fischer sehr sachkundig ergänzt und kommentiert hat". Indessen legte G. E. Müller inzwischen schon selbst (a. a. O. S. 110f.) dar, dafs Witasek nicht einmal die Überschrift des einschlägigen Kapitels aus Müllers Monographie kannte, und dafs die Kommentarin denn doch nicht so sehr sachkundig vorging. Wir hören nämlich: „bevor Fischer an die Veröffentlichung dieser, übrigens in ihren Beweisführungen unzulänglichen und auch sonst mangelhaften Untersuchung von Witasek ging, hätte sie doch wenigstens ihrerseits so gewissenhaft sein müssen, meine Ausführungen einer wirklichen Durchsicht zu unterwerfen". Solange Bühler keine eigenen neuen Begründungen ins Feld führt, steht er auch hier auf einem verlorenen Posten.

Wenn er in diesem Zusammenhang weiter mit den „biologischen Perspektiven", die er wieder ganz im Dunkeln läfst, die phylogenetischen Faktoren von Selz im Auge hat, so wäre er inzwischen auch hierin von der Unhaltbarkeit, ja dem Widersinn einer solchen „Bankerotterklärung" der Psychologie überzeugt worden.

4. Von Lindworsky ist eine Untersuchung über das „schlufsfolgernde Denken" und ein Artikel „zur Psychologie der Begriffe" erschienen, welcher aber lediglich eine Polemik gegen R. Ottos Werk über „das Heilige" und dessen an Kant orientierte neue Begründung des Christentums darstellt. Dererlei, ebenso die von Lindworsky (ähnlich von Geyser und Bühler) entwickelte Theorie der Begriffe, die laut eigener Angabe nur

eine Fortbildung der scholastischen ist, steht als solche in den Einzelheiten ihres psychologischen Mechanismus hier nicht zur Diskussion. Nur darauf kommt es an, dafs sich bei LINDWORSKY kein einziger Punkt finden läfst, welcher die Assoziationslehre zu entkräften imstande wäre. Die beiden Schriften, ebenso eine demnächst erscheinende über den Willen, werden hier angezeigt werden.

5. Dann druckt BÜHLER eine Rezension über seine „Kinderpsychologie“ ab, in welcher W. STERN hervorhebt, dafs sich keineswegs „alles Bewufstsein und alle seelischen Leistungen“ assoziativ aufbauen. Gewifs, aber damit ist weder die Existenz der determinierenden Tendenzen und Bewufstheiten erwiesen, noch von STERN behauptet worden. Zweitens hat BÜHLER, wie CLAPARÈDE in seiner Rezension (*Archives de psychol.* 17, S. 79) bemerkt, vorhandene Erklärungsmöglichkeiten nicht herangezogen. Wenn BÜHLER drittens der Meinung ist, die Assoziationspsychologie erkläre alles assoziativ, dann hätte es sich empfohlen, dafs er erst nachgelesen hätte, ob und wie der Assoziationspsychologe die erwähnte Komplextheorie assoziativ deutet, was ihn vor seinen oben genannten Irrtümern bewahrt hätte. Viertens stammt diese Ansicht, dafs sich nicht alles Bewufstsein assoziativ aufbauen lasse, durchaus nicht von BÜHLER her, wie es uns hier dargestellt wird, sondern sie ist eine altbekannte, jedem Assoziationspsychologen längst geläufige Tatsache, die in zahllosen Artikeln und Lehrbüchern breitgetreten wurde. So nennt ZIEHEN, den manche als extremsten Vertreter der Assoziationslehre bezeichneten, eine vergleichende, eine synthetische und eine analytische Funktion resp. Kategorie, die auch in den bekannten Intelligenzprüfungen und anderwärts eine schon angejahrte Heimstätte fanden. Das hat BÜHLER übersehen. Wenn STERN daher in jener Rezension fortfährt, dafs „noch ein ‚apriorisches‘ Merkmal, d. h. die Fähigkeit, gewisse Denkkategorien an die primitive Erfahrung heranzutragen“ aufser dem Reproduktionsmechanismus notwendig sei, so handelt es sich nicht um einen von BÜHLER neu entdeckten Faktor, der die Assoziationslehre umwirft, sondern um einen alten Bekannten, welcher von den Anhängern der Assoziationslehre in die experimentelle Psychologie eingeführt wurde. Wer darin einen Einwand gegen die Asso-

ziationslehre erblickt, der hat sie mifsverstanden und die einschlagenden Aufstellungen ihrer Vertreter übersehen. Ob man ZIEHEN im einzelnen nun zustimmt oder nicht, das ändert an der Tatsache nichts, dafs solche Kategorien die Assoziationslehre nicht entkräften.

6. Noch in anderer Hinsicht mifsversteht BÜHLER den Begriff der Assoziationstheorie, denn er nimmt weiter an, die Assoziationslehre wäre durch Tatsachen der Gestalten widerlegt. Es ist nicht klar, welche Tatsachen der Gestalten gemeint sind, denn BÜHLER läfst auch hier wieder alles im Dunkeln. Jene oben berührten Ansichten von WITASEK über die Gestalten können wie erwähnt die Assoziationslehre nicht entkräften. Sonst bezeichnet man neuerdings als „Gestalt", was man früher ein „einheitliches Ganzes" oder einen „Komplex von Elementen" nannte. Dererlei widerlegt natürlich die Assoziationspsychologie nicht im mindesten, wie denn die wesentlichsten Aufstellungen hierüber von Assoziationspsychologen herrühren. Hier ist zu erwähnen, dafs SCHUMANN, der sich in seinen Untersuchungen und Vorlesungen als Anhänger der Assoziationslehre bekannte, bei den Gestalten eine besondere Funktion aufwies, die von der Aufmerksamkeit verschieden ist. In seinen „Beiträgen zur Analyse der Gesichtswahrnehmungen" (I, S. 24) schreibt er nämlich, „dafs die herausgehobenen Elemente sich von den anderen isolieren und gewöhnlich ein einheitliches Ganzes bilden. Hieraus dürfen wir aber nicht schliefsen, dafs die Zusammenfassung zu Einheiten eine Funktion ist, welche mit der Funktion des Heraushebens einfach zusammenfällt". Und er führt weiter aus, dafs zur Erklärung der Zusammenfassung zu einem einheitlichen Ganzen noch Untersuchungen nötig sind. Es kann somit keine Rede davon sein, dafs die Assoziationslehre durch Tatsachen der Gestalten entkräftet würde.

Neue widerlegende Momente vermutet BÜHLER in der Erinnerungsgewifsheit, dem Urteil und dem Begriff. Demgegenüber verweise ich darauf, in welchem Sinne G. E. MÜLLER den Ausdruck „Erklärung durch die Reproduktionsgesetze" verstanden haben will (Ergänzungsband 3, S. 426), was ich übrigens unmittelbar vor jenem von BÜHLER mir entnommenen Zitat (S. 2) abdruckte, ebenso auf G. E. MÜLLERS ausdrück-

lichen Hinweis (S. 544), dafs die Assoziationslehre keineswegs umfiele, wenn man aufser Empfindungen, Vorstellungen und Gefühlen noch andere Erlebnisse, z. B. dispositive und reaktive Vorgänge autochthoner Art vertritt; dies gilt auch von der Erinnerungsgewifsheit, Sicherheit, Bekanntheit, Unbekanntheit und Fremdheit usf. Bühlers Mifsverständnis beruht hier darin, dafs er annimmt, die Assoziationslehre sehe schlechterdings in allem Assoziationen.

7. Dieses Mifsverständnis veranlafst ihn auch, meinen Frankfurter Kollegen Köhler (den ich aber nicht kenne, da er bei meiner Ankunft in Frankfurt 1913 schon nach Teneriffa verreist war) persönlich gegen mich auszuspielen, indem er auf dessen Intelligenzversuche an Affen weist. Da Köhler aber nur Schulbeispiele der Assoziationslehre (Dressur, Assoziationen von Gesamtsituationen, taktischen Verhaltungsweisen, Kunstgriffen usf.) bringt, da er sich nirgends für die determinierenden Tendenzen, die Bewufstheiten usw. sowie gegen die Assoziationslehre erklärt, kann er nicht als Zeuge herangezogen werden. Übrigens würden mich Deduktionen über Kinder und Affen niemals überzeugen, dafs die peinlich exakte Selbstbeobachtung der führenden Gedächtnispsychologen falsch ist. Dafs Köhler wie auch andere vor ihm bei Tieren eine optische Gestaltauffassung vorfindet, stürzt die Assoziationslehre natürlich nicht, die ja die Rolle der Aufmerksamkeit ausdrücklich berücksichtigt, und da kein Assoziationspsychologe sich die Absicht unterschieben lassen wird, alles psychische Geschehen mit Assoziationen erklären zu wollen. Vielleicht denkt Bühler auch an jene inzwischen widerlegten phylogenetischen Momente von Selz, oder er stöfst sich daran, dafs Köhler von einer „Einsicht“ der Affen in gewisse Situationen sprach. Wenn Bühler einmal klar zum Ausdruck bringt, was er bisher im Verschwommenen beliefs, warum seiner Ansicht nach jene Experimente an Affen die Assoziationslehre entkräften, so werden wir sein Mifsverständnis im einzelnen leicht aufhellen können.

8. Weiter gibt er mir einen kurzen Hinweis auf Stumpf und Meinong, ohne zu sagen, ob er selbst nun deren Funktionslehre vertritt. Ich wüfste nicht, wo diese Autoren gegen die Assoziationslehre für die determinierenden Tendenzen und die

von G. E. MÜLLER widerlegten Bewufstheiten usf. eine Lanze gebrochen hätten. Und in der Frage der Funktionen habe ich persönlich bislang lediglich experimentell (in Übereinstimmung mit G. E. MÜLLER) gegen MEINONG gezeigt, dafs wir bei der assoziativen Mischwirkung keineswegs eine Bestandstücke erzeugende und vereinigende Funktion erleben, sondern dafs Reproduktionstendenzen sich partiell verdrängen oder ergänzen. Hier müfste BÜHLER schon mit Versuchen kommen, um die Unrichtigkeit solcher assoziationspsychologischer Aufstellungen darzutun.

9. Schliefslich verbreitet sich BÜHLER über meine „Sprachweise", in der ich ihm auf seinen Artikel antworten würde, und ehe ich noch die Feder ergriff, erhalte ich da eine persönliche Polemik. Da der Anhänger der Assoziationslehre wie der HERINGschen Theorie im letzten Dezennium zahlreiche geringschätzige und recht verzerrte Charakteristiken ohne entsprechende Tatsachenbeweise über sich ergehen lassen mufste, und da man es umgekehrt aber sofort als eine verstimmende persönliche Polemik bezeichnete, wenn er sich mit gewichtigen Tatsachen seinerseits wehrte, darf ich mich als Anhänger der Assoziationslehre wie der HERINGschen Theorie nicht beklagen, wenn mir ein gleiches Schicksal widerfährt. In der Tat erscheint es BÜHLER nicht als persönliche Polemik, dafs PRANDTL sowohl die HERINGsche Theorie als auch meine Verteidigung derselben heftig angriff und er sie ohne Tatsachenstütze einfach wissenschaftlich „nicht sehr ernst nehmen" wollte u. a.; aber es erscheint ihm als persönliche Polemik, wenn ich immer wieder vom „Übersehen" der HERINGschen Argumente sprechen mufste (anderer Ausdrücke hatte ich mich peinlichst enthalten). Analoges gilt vom Geruchsgebiet. Nachdem ich kurz vorher BÜHLERS Aufforderung, seine mir übersandten Korrekturbogen des von ihm herausgegebenen EBBINGHAUSschen Lehrbuches gerade in diesen Punkten nachzusehen, ja wörtlich zu formulieren, gern in einem recht weitläufigen Briefwechsel nachgekommen bin, welcher nicht den geringsten Anlafs zu einer Verstimmung in sich trug, darf ich hierin auf jede Weiterung verzichten und abwarten, wie BÜHLER nach PRANDTLS fehlgeschlagenem Versuch die HERINGsche Theorie oder doch meine Rechtfertigung derselben zu entkräften gedenkt. Frei-

ich bin ich mir bewufst, dafs allein das Schweigen der Anhänger HERINGS und der Assoziationslehre die Schuld an der Flut der angeblich sie widerlegenden Schriften haben, welche weitere Kreise verwirren müssen.

10. Wenn BÜHLER schliefslich meint, dafs weder er noch ich den Gerichtstag über die Göttinger und die KÜLPEsche Schule erleben werden, so mufs ich ihm erwidern, dafs die Göttinger Richtung durchgedrungen ist, und dafs alle ihre Vertreter darauf warten, wie auch G. E. MÜLLER wieder schrieb, dafs man ihnen auch nur eine einzige Tatsache nenne, derzufolge die Assoziationspsychologie falsch ist, und welche die zurückgewiesenen Aufstellungen der KÜLPEschen Schule retten könnte. Vor allem sind sämtliche Punkte, die BÜHLER heranzog, dahingefallen.

11. Zum Schlusse möchte ich einen Vorschlag machen: um ein Gegeneinanderarbeiten der Psychologen zu verhüten, sollten die KÜLPE-Schüler einmal offen Farbe bekennen und im Interesse der wissenschaftlichen Klärung unzweideutig darlegen, wie weit sie heute noch die zurückgewiesenen Aufstellungen ihrer Schule zu vertreten geneigt sind, und worin sie mit der Assoziationslehre übereinstimmen. Denn ersichtlich steht BÜHLER — seine Zeilen beweisen das — unserer Auffassung ganz anders gegenüber, als KÜLPE dies seinerzeit tat, und eine Reihe entgegenstehender Punkte haben wir in diesem Artikel ja wieder aus dem Wege geräumt. Solange BÜHLER die Hauptpunkte in undurchsichtigem Dämmer läfst, ist die mir ganz unnötig aufgedrungene Neuauflage des alten Streites recht überflüssig.

(Eingegangen am 1. Mai 1919.)

Literaturbericht.

ALOIS MÜLLER. **Gehört die Psychologie zu den Naturwissenschaften?** *Naturwissenschaftl. Wochenschr.* Nr. 40, S. 553—561. 1917.

Bei einer gewissen Entwicklungshöhe jeder Disziplin wird das Bedürfnis zwingend, das Verhältnis zu anderen Wissenschaften festzulegen, dabei läfst sich mitunter je nach dem Entwicklungsstadium ein Wechsel des Verhältnisses erkennen. So lange z. B. die Psychologie in den Gedankengängen einer spekulativen rationalen Forschung wandelte, war ihre Zugehörigkeit zur Philosophie zweifelsfrei. Seit sie eine experimentelle Tatsachenwissenschaft geworden ist, erhebt sich die Frage, ob sie den Geistes- oder Naturwissenschaften zuzurechnen ist, falls man an der althergebrachten Zweiteilung festhalten will. MÜNSTERBERG, NATORP und neuerdings F. KRÜGER (Über Entwicklungspsychologie 1915) und W. STRICH (Prinzipien der psychologischen Erkenntnis 1914) bringen gegen die naturwissenschaftliche Auffassung der Seelenforschung Bedenken vor. MÜLLER untersucht das Problem von den verschiedensten Seiten. Für die Zurechnung der Psychologie zur Naturwissenschaft sprechen nach ihm 1. der Gang der geschichtlichen Entwicklung im 19. Jahrhundert, 2. der erkenntnistheoretisch neutrale Charakter der Psychologie als einer Tatsachenwissenschaft, 3. die Beeinflussung der Zoologie und Botanik durch die Tier- und Pflanzenpsychologie, 4. die wissenschaftstheoretische Untersuchung über die Struktur der Psychologie besonders im Gegensatz zur Logik, die sich als eine Wertwissenschaft darstellt, während die Psychologie als Erfahrungswissenschaft wertfremd ist, 5. der Begriff der Natur, des Experimentes und Gesetzes. Die kritische Untersuchung läfst sich resumieren: „Fafst man ‚Natur‘ als zeitliches Geschehen, so weit es wertfremd ist, dann kann die Psychologie einen Platz innerhalb der Naturwissenschaften beanspruchen, ohne dafs sie das Geringste von dem Sondercharakter ihres Gegenstandes preiszugeben braucht.“ JULIUS WAGNER (Frankfurt a. M.).

BERNARD BOLZANO. **Wissenschaftslehre.** 2. Bd. (Hauptwerke der Philosophie in originalgetreuen Neudrucken 7.) Herausgeg. v. ALOIS HÖFLER. VIII u. 570 S. gr. 8°. Leipzig, Felix Meiner. 1914. Geh. 14,40 M., geb. 17,40 M.

Die Auseinandersetzung mit BOLZANOS Wissenschaftslehre liegt

unserer Zeit noch ob. Es ist dies nicht lediglich eine philosophische Angelegenheit, sondern es geht den Psychologen im eigenen Hause an. Auf der einen Seite weisen die Werke HUSSERLS und anderer Phänomenologen stärker auf BOLZANO zurück, als es äufserlich den Anschein hat; zweitens gilt ein gleiches für die österreichischen Autoren, nicht zuletzt für BRENTANO, von dem gewisse Punkte der STUMPFschen Funktionspsychologie abzweigen u. s. f. So ist der Neudruck des vergriffenen Werkes ein Verdienst. Der erste Band wurde hier (**70**, 442) schon angezeigt. Der vorliegende zweite behandelt den Satz an sich, die wahren Sätze und die Schlüsse. BOLZANO führt hier die LEIBNIZschen Gedanken von den Wahrheiten an sich in seiner bekannten Gegnerschaft des Psychologismus in der Logik fort. HANS HENNING (Frankfurt a. M.).

G. JELGERSMA. **Die Funktion des Kleinhirns.** *Journ. f. Psychol u. Neurol.* **23** (5/6), S. 137—162. 1918.

Nur zwei Empfindungsqualitäten sind im Cerebellum lokalisiert: 1. das tiefe Gefühl, also die Muskel- und Gelenksensibilität; 2. Tonus und Gleichgewicht. „Das Cerebellum beherrscht die Koordination der Willkürbewegungen, hauptsächlich der höheren Formen derselben, und tut dies mit Hilfe zweier Arten von zentripetalen Reizen, die ihm von seiten der Tiefensensibilität und von den Tonusgleichgewichtsorganen zuströmen. Eine andere Funktion kommt dem Cerebellum nicht zu." Wenigstens beim Menschen und höheren Säugern übt das Cerebellum seine koordinatorische Tätigkeit vorwiegend unter Führung des Grofshirns aus. Die autonome direkte Verarbeitung der im Kleinhirn ankommenden Reize ebendaselbst (nach Art eines komplizierten Reflexorgans) ist bei höheren Tieren weniger ausgesprochen als bei niederen.

Über dieses Feststehende hinausgehend, nahm BOLK an, dafs eine hohe Entwicklung des Vermis cerebelli mit starker Ausbildung der symmetrischen Koordinationen und eine hohe Entwicklung der Hemisphären des Cerebellum mit starker Ausbildung der unsymmetrischen Koordinationen einhergeht. Eine Extremität ist also im Kleinhirn doppelt vertreten. Dem tritt J. mit Untersuchungen des Kleinhirns von Wassersäugetieren, namentlich Cetaceen entgegen, deren unsymmetrische Bewegungen reduziert sind, während im Gegenteil die Hemisphären des Kleinhirns auf Kosten des Wurms entwickelt sind. Die Zentren des achten Hirnnerven (Gleichgewichtsfunktionen) sind riesenhaft. „Diejenigen Sinnesqualitäten, welche direkte Reize für die Willkürbewegungen liefern, also die Tiefensensibilität und der Tonus-Gleichgewichtssinn, zeigen bei den Cetaceen eine hohe Ausbildung, und dies sind gerade die Sinnesqualitäten, welche im Kleinhirn lokalisiert sind." Die Wassersäuger sind denn auch in jeder Stellung im Gleichgewicht, und ihre Bewegungskoordination weiter ausgebildet als die der Fische. Den Cetaceen ist es eigentümlich, „dafs die sensible Leitung nach dem Grofshirn zum weitaus gröfsten Teil über das Kleinhirn geht, während

die direkten Verbindungen mit dem Grofshirn durch die Schleife nur schwach entwickelt sind." Das bestätigt die obige Annahme.

Beim Menschen besteht ebenfalls ein Rückgang des Wurms und eine hohe Ausbildung der Hemisphären des Kleinhirns. Hier ist dies bedingt 1. durch den aufrechten Gang, 2. durch die Entwicklung der koordinierten Sprechbewegungen und Ausdrucksbewegungen im Antlitz und 3. durch die unsymmetrischen Bewegungen der Extremitäten.

Die Koordination der Sprechbewegungen stellt eine ganz typische zerebellare Funktion dar: beim Erlernen der Sprache kontrolliert das Gehör, später die tiefe Sensibilität; dadurch wird die Koordination ganz automatisch. Eine Bestätigung ist eine Hysterica mit absoluter Anästhesie des Pharynx; sie beurteilt ihre Sprechbewegungen mit dem Gehör, aber wenn sie spricht, ist es ihr, wie wenn sie sich aufsen sprechen höre. Diese Kleinhirnfunktion ist nicht allgemein zugegeben, weil die Inkoordination der Sprechbewegungen, die sogenannte Dysarthria als zerebellares Lokalsymptom unbekannt ist. Hingegen geht die (gröfsere) Atrophie des Kleinhirns (die nicht wie die geringere Atrophie durch die Stellvertretung des Grofshirns maskiert wird), ganz allgemein mit Sprachstörungen einher. Nur doppelseitige Kleinhirnaffektionen bedingen Sprachstörungen. Die pseudo-glossolabiale Paralyse zeigt auch dysarthrische Symptomkomplexe; gewöhnlich fafst man sie als doppelseitige Pyramidenaffektion (Dejerine) usw. auf, allein die klinischen Symptome machen dies sehr unwahrscheinlich: neben Fällen der unbeweglichen Zunge trotz der Absicht des Rausstreckens gibt es andere, in denen die bewegliche Zunge nur in der Bewegungskoordination beeinträchtigt ist. Ersteres geht auf Pyramidenaffektion zurück, letzteres ist das unabhängige Kernsymptom.

Die monolateralen Bewegungen, d. h. die individuell eingeübten Fertigkeitsbewegungen sind eine letzte Bedingung der besondern Ausprägung des Kleinhirns.

„Die Kleinhirnhemisphäre atrophiert vom Grofshirn aus, wenn im Grofshirn sowohl die Endigungs- als die Ursprungsgebiete der Grofs-Kleinhirnstrahlungen affiziert sind, sie atrophiert aber auch, wenn diese beiden Strahlungen in ihrem Verlauf unterbrochen sind." (Einige vergleichend anatomische Berichtigungen an v. Monakows Exstirpationsversuchen werden hier gebracht.) Zwischen höheren und niederen Tieren besteht ein solcher Unterschied, „dafs bei höherer Entwicklung des Zentralnervensystems das Kleinhirn unter der Führung des Grofshirns sich weiter ausbildet, und dafs bei den niederen Säugetieren die Abhängigkeit des Kleinhirns vom Grofshirn weniger ausgesprochen ist oder garnicht besteht und also die autonome Funktion des Organs viel mehr hervortritt." Das Kleinhirn ist arm an assoziativen Bahnen; es findet dort vielmehr vornehmlich Projektion statt, d. h. die Reize anderer Teile des Zentralnervensystems werden verarbeitet und nach der Peripherie oder dem Zentrum weitergeleitet.

Er fafst seine Ergebnisse mit Serienschnitten, neurologischen und

psychiatrischen Befunden zusammen: „das Kleinhirn ist das Zentrum für die Koordination aller Willkürbewegungen. Diese Koordination wird hergestellt durch Reizeffekte von zwei Sinnesorganen, dem Tonusgleichgewichtsorgan und der Tiefensensibilität. Die bewufste Sensibilität hat keinen Anteil daran. Das Kleinhirn arbeitet beim Menschen hauptsächlich unter Einflufs des Grofshirns, indem die zentripetalen Reize nach dem Grofshirn weiter befördert werden, und die vom Grofshirn zurückkehrenden Impulse teilweise über das Kleinhirn die Peripherie wieder erreichen.“ Eine Annahme (die Ausbreitung der Rückenmarksfasern im Kleinhirn als Kletterfasern) ist noch nicht durch Präparate belegt. HANS HENNING (Frankfurt a. M.).

S. E. HENSCHEN. **Über das Sehzentrum.** *Neurol. Zentralbl.* 36 (23), S. 946—962. 1917.

A. PICK. **Historisches zur Lehre von der topographischen Anordnung in den Sehbahnen und -zentren.** *Ebenda* 37 (2), S. 70—71. 1918.

Ein Überblick über HENSCHENS Theorie von der Projektion der Netzhaut auf die Sehrinde und der Lokalisation des Sehzentrums in der Area striata (1890) wird gegeben, wobei die Arbeiten von MUNK, MINKOWSKI, WILBRAND, eigene Fälle und die Kriegsbeobachtungen zu Worte kommen. In der Lokalisationsfrage behielt H. gegenüber v. MONAKOW recht. Die Projektion geschieht nach Retinaquadranten auf die Calcarinarinde, wobei die obere Lippe der obern Retinahälfte, die untere der untern entspricht. Auch dies wird durch eigene Fälle und durch die Kriegsbeobachtungen bestätigt. Das Makularproblem ist noch verwickelt, weil man sich über den Verlauf der makularen Fasern und über klinische Bilder noch nicht völlig einig ist. Dafs ein scharf begrenztes Makularfeld in der Rinde existiert, wurde vom Autor, von WILBRAND, INOUYE, SAENGER, HOLMES, LISTER, MARIE, CHATELIN, UHTHOFF u. a. gegenüber v. MONAKOW insoweit gesichert, als sicher eine inselförmige Vertretung der Makula in der Okzipitalrinde da ist; die konstante Lage und Form der zentralen Skotome setzt aufser Zweifel, dafs auch eine fixe Projektion innerhalb dieses Feldes besteht. Es befindet sich im Pole der Calcarinarinde. Ihre Innervation und damit die makulare Aussparung wird noch verschieden ausgelegt. HEINE, LENZ u. a. betonen, dafs Makularfasern sich erst weit hinten in zwei Äste teilen, während HENSCHEN und WILBRAND für ihre Annahme einer Zweiteilung der Makularfasern im Chiasma auch auf mikroskopische Befunde von KÖLLIKER und CAJAL weisen können.

Dann wird v. MONAKOWS Ansicht kritisch beleuchtet, der jetzt eine „unklare Doppelstellung“ mit differenten Meinungen vertritt, teils seine ursprüngliche Lehre festhält, teils mit der Projektionslehre übereinstimmt. Er arbeite an Tieren und übertrage die Schlüsse ohne weiteres auf klinische Fälle an Menschen, er habe bisher keinen geeigneten rein kortikalen Fall von Sehstörung besessen, auch scheinen ihm Fälle von Zentralskotomen zu fehlen, während er die seiner Theorie entgegen-

stehenden Tatsachen anderer so negiere, dafs er sich dabei manchmal aufserhalb der wissenschaftlichen Diskussion setze. Die einzelnen Stützen der v. Monakowschen Theorie, vor allem die Umschaltung im Kniehöcker, werden kritisch abgewiesen. Die Lehre v. Monakows wird heute nicht einmal mehr von allen seinen Schülern vertreten.

Es gibt also eine fixe Anordnung und einen fixen Konnex zwischen den Zellen der Augenretina und denen der Zerebralretina. Aber die Erinnerung bleibt. Also mufs der Reiz irgendwohin transportiert worden sein, um dort als Erinnerung aufbewahrt zu liegen. Neben den Sinnesflächen von geringer Ausdehnung sind hierfür zirkumskripte Rindenflächen da, worauf unsere Erfahrungen über Seelenblindheit, Aphasie usw. und auch die zyto- und myeloarchitektonischen Untersuchungen von O. und C. Vogt und Brodmann weisen. Die verschiedenartigen peripheren Reize denkt sich H. in den zerebralen Sinnesflächen derart transformiert, dafs sie mit den Reizen anderer Sinnesreize sich zur Bildung von mehr zusammengesetzten Reizen in Form von Vorstellungen verbinden. Die optischen Reize und die im Cortischen Organ erweckten Reize z. B. können wegen ihrer Verschiedenartigkeit nicht zusammenschmelzen, sondern beide werden (analog den Verhältnissen der drahtlosen Telegraphie) auf gleichartige oder analoge Zellen überführt und hier in gleichartige Formen von „Vibrationen" transformiert. Erst jetzt verstehen sich die optischen und akustischen Zellen, da sie nun auf gleichartige Nervenvibrationen abgestimmt sind. Beim Denken nimmt H. eine immense Reihe solcher übereinander gelagerter Mechanismen an.

Pick betont in seinem Artikel, dafs er schon sehr früh Henschen zustimmte, was in dessen Literaturüberblick nicht zum Ausdruck gelangt war. Hans Henning (Frankfurt a. M.).

S. E. Henschen. **Über die Hörsphäre.** Mit 31 Textabb. u. 5 Taf. *Journ. f. Psychol. u. Neurol.* **22,** Ergänzungsheft 3. 474 S. gr. 8° u. separat. Leipzig, J. A. Barth. 1918.

Diese Monographie berücksichtigt alle Fragen der Anatomie, Physiologie und Pathologie des Hörzentrums, und ebenso eigene wie fremde Fälle, so dafs diese meisterhafte Zusammenfassung ebenbürtig neben die gleiche über das Sehzentrum (vgl. oben) tritt. Seit 1887 betont Henschen in Übereinstimmung mit Flechsig und entgegen Wernicke die Ansicht, dafs das Gehörzentrum vom Worthörzentrum zu trennen ist, und gegen v. Monakows Annahme, dafs die höheren psychischen Funktionen überall stattfinden könnten, lokalisiert er sie an bestimmte Rindenfelder; die letzteren Auseinandersetzungen sind besonders schlagend. Physiologisch und psychologisch begründet er, dafs das Gehörsystem aus mindestens drei im Temporallappen übereinander gelagerten Zentren mit getrennter Lokalisation zusammengesetzt ist. Es sind dies: 1. primäres Gehörszentrum; 2. Wortklangzentrum; 3. Wortsinnzentrum; den beiden letzteren ist koordiniert: Musikklang- und Musiksinnzentrum

mit noch ungesicherter Lokalisation. Die Abhebung der Zentren für Wortlaut (das bestimmt in T_1 liegt) und Wortsinn ist unsicher. Die nervösen Endapparate (Retina, Cochlea usw.) sind mit einem analogen Apparat im Gehirn vertreten (zerebrale Sinnesflächen); die hierher gelangten Erregungen werden nach der nötigen Transformation in die Assoziationsgebiete geleitet. Die Transformation geschieht in eine solche Energieform, dafs die von verschiedenen (optischen, akustischen u. s. f.) Sinnesflächen ankommenden Energien zusammenarbeiten können; sie bilden dann Vorstellungen höherer Ordnung. Die schärfere Lokalisation des Wernickeschen Wortklangzentrums ist das architektonische Feld 22 Brodmanns (laterale Fläche von T_1).

Die Monographie ist eingeteilt: 1. Beschreibung eines Falles von reiner Worttaubheit. 2. Klinisches über Worttaubheit (deren Lehre entsprechend zu revidieren ist). 3. Pathologisch-Anatomisches, wo neue Befunde über das Türcksche Bündel gebracht werden. 4. Klinische und anatomische Umgrenzung des Hörzentrums. 5. Funktionen der Temporal- und besonders der Querwindungen, wo die früheren Ansichten kritisch erörtert werden. 6. Eine psychophysiologische Zusammenfassung und Auseinandersetzung mit v. Monakow und Niessl.

Aus dem reichen Inhalt heben wir als weitere besondere Ergebnisse hervor: die Rinde der hintern Abschnitte von T_1 und T_2 kann nicht das Hörzentrum sein, da sie bei erhaltenem scharfen Hörvermögen beiderseits in beiden Hemisphären zerstört war; die nur links erhaltene Querwindung vermittelt die akustische Leitung. Bei dem beiderseits erhaltenen Gehör mufs (entgegen Wernicke-Friedländers Lokalisation des Hörzentrums in T_1) das Gehör bilateral innerviert sein.

Die reine perzeptive Worttaubheit fufst in zerstörtem hintern Abschnitt von T_1 (und T_2?); da das Mark von T_1 und T_2 erweicht war, kann diese Aphasieform nicht, wie Lichtheim u. a. annehmen, ausschliefslich subkortikal sein. Es gibt bei perzeptiver Worttaubheit 1. nur kortikale, 2. nur subkortikale, 3. Rinden- und Markläsionen.

Wortlautzentrum und Wortsinnzentrum liegen getrennt und ergeben verschiedene Aphasien. Bei zerstörtem Wortlautzentrum in T_1 (und T_2?) kann innere Sprache und spontane Sprache erhalten bleiben.

Die Worttaubheit ist nicht mit Seelentaubheit identisch, da die Bedeutung von gehörten Geräuschen bleibt. Entgegen v. Monakows Ansicht fällt die perzeptive Worttaubheit nicht mit der labyrinthären Form zusammen; sie kann ohne letztere da sein.

Das Lesezentrum (Lesen war bei Worttaubheit und Zerstörung von T_1 und T_2 ungestört) ist vom Worthörzentrum und von Worttaubheit unabhängig, genau wie das Schreibzentrum.

Hans Henning (Frankfurt a. M.).

M. v. Frey und O. B. Meyer. **Versuche über die Wahrnehmung geführter Bewegungen.** *Zeitschr. f. Biol.* **68**, S. 301—338. 1918.

Die Versuche mit passiver Bewegung wurden an besonderen Vor-

richtungen angestellt. Dabei zeigte sich: „1. Werden der Daumen in seinem Grundgelenke, Unterarm und Hand im Ellbogengelenke mit sehr geringer Winkelbeschleunigung in Drehung versetzt, so genügt in der Regel ein Bewegungsumfang von $\frac{1}{2}$—1° um nicht nur die Bewegung, sondern auch deren Richtung zu erkennen (Führungsschwelle mit Richtungserkennung). 2. Der Schwellenwert ist u. a abhängig von der Vp., dem bewegten Gelenke, von der Winkelgeschwindigkeit, der Ausgangslage und ist im allgemeinen verschieden für die beiden Drehrichtungen. 3. Durch Anästhesierung bestimmter Hautstellen lassen sich die der Schwelle zugrundeliegenden Empfindungen trennen in solche aus den distal vom bewegten Gelenk gelegenen, von der Führung ergriffenen Gliederabschnitten und andere aus der Gegend des bewegten Gelenkes. 4. Alle diese Empfindungen sind Druckempfindungen. Sie zeigen nach Kleinheit der Schwellen, nach Sicherheit in der Erkennung der Bewegungsrichtung, nach ihrer Abhängigkeit von der Winkelgeschwindigkeit, von Spannung und Temperatur der Haut die bekannten Eigentümlichkeiten des Drucksinns. 5. Eine Mitwirkung anderer Sinnesnerven, insbesondere auch jener der Gelenke, ist bei den in Frage stehenden Wahrnehmungen nicht nachweisbar und aus verschiedenen Gründen unwahrscheinlich. Wohl aber können bei Annäherung an die äufsersten Grenzlagen schmerzhafte Empfindungen auftreten, die vermutlich von dem Bandapparat der Gelenke, unter Umständen auch von den Sehnenscheiden herrühren." Hans Henning (Frankfurt a. M.).

M. v. Frey. **Über Bewegungswahrnehmungen und Bewegungen in resezierten und in anästhetischen Gelenken.** *Zeitschr. f. Biol.* **68**, S. 339—350. 1918.

Im Einklang mit neueren Beobachtungen von Oehrwall-Lennander, dafs die Gelenknerven, soweit es solche gibt, nur Schmerzempfindungen vermitteln, macht v. Frey es an einem frischen Falle, sowie durch Kontrolle an ätherisierten normalen Gelenken „sicher, dafs die Wahrnehmung geführter Bewegungen von geringer Geschwindigkeit und kleinem Umfange ausschliefslich durch den Drucksinn der Haut geschieht. Jede Abstumpfung desselben führt zu einer entsprechenden Erhöhung der Schwelle, während letztere sinkt, wenn die Bewegung aus irgend einem Grunde mit einer stärkeren Beanspruchung des Drucksinns verknüpft ist". Wie die Erkennung der Bewegung, so erfolgt auch die Erkennung der Lage unserer Glieder durch den Drucksinn.

Hans Henning (Frankfurt a. M.).

M. v. Frey. **Warum pflegt ein kaltes Gewicht schwerer zu erscheinen als ein gleich grofses warmes?** Sitzber. d. phys.-med. Ges. zu Würzburg 18. Mai 1916. 7 S.

Wie schon in einer anderen Arbeit (vgl. Referat 77, S. 268) so zeigt v. Frey auch, dafs die Verdunstungskälte des Äthers die Drucknerven nicht erregt. Weiter erweist er mit Dosen aus Messingblech von 3 resp. 27 qcm Bodenfläche, die durch laufendes Wasser auf der gewünschten Temperatur gehalten und durch Zusatzgewichte belastet wurden: die

WEBERsche Täuschung gelingt nur an gewissen Orten: wo sie gelingt, da entsteht die Täuschung erst allmählich nach einer halben bis ganzen Minute, und zwar fällt dies zeitlich zusammen mit der Entwicklung des dumpfen Kälteschmerzes, auf dessen Hinzutreten das Überschätzen kalter Gewichte beruht, indem der Schmerz auf das Gewicht bezogen wird.

HANS HENNING (Frankfurt a. M.).

H. ZWAARDEMAKER. **Le phénomène de la charge des brouillards de substances odorantes.** *Archives néerlandaises de physiol. de l'homme et des animaux* **1** (2), S. 347—373. 1917.

— H. R. KNOOPS and M. W. VAN DER BIJL. **The Electrical Phenomenon in Cloudlike Condensed Odorous Water Vapours.** *Koninklijke Akademie van Wetenschapen te Amsterdam Proceedings* **19** (1), S. 44—49. 1916.

— **Specific Smell Intensity and the Electrical Phenomenon of Cloudlike Condensed Water Vapours in Chemical Series.** *Ebenda* **19** (2), S. 334—340. 1916.

— **The Electrical Phenomenon in Smell-Mixtures.** *Ebenda* **19** (3), S. 551—555. 1916.

— **Le sens de l'adsorption des substances volatiles.** Essai d'une théorie du mécanisme périphérique de l'olfaction et de son application à la pathologie et de l'anosmie essentielle. *Acta oto-laryngologica* **1** (1), S. 54—73. Stockholm 1918.

TORSTEN THUNBERG. **Till frågan om s. k. luktfysiologisk kompensation.** *Lunds Universitets Årsskrift,* N. F., Avd. 2. **14** (5). *Kungl. Fysiografiska Sällskapets Handlingar,* N. F., 29 (5). *Ur Festskrift utgiven av Lunds Universitet vid dess tvåhundrafemtioårsjubileum 1918.*

F. B. HOFMANN. **Zur Theorie des Geruchssinns.** *Sitzungsber. d. Ges. z. Beförd. d. ges. Naturwiss.* Marburg 1918. Nr. 3.

— **Über Geruchsstörungen nach Katarrhen der Nasenhöhle.** (Zur Theorie des Geruchssinnes.) *Münchn. med. Wochenschr.* S. 1369—1370. 1918.

HANS HENNING. **Physiologie und Psychologie des Geruchs.** *Asher u. Spiros Ergebn. d. Physiol.* **17**, S. 572—627. 1919.

Der Nebel beim Zersprühen einer Salzlösung, einer Lecithin-Ringerlösung oder eines Prefssaftes unter zwei Atmosphären Druck zeigt gleich viel positiv und negativ geladene Teilchen. Die Elektrizität entstammt natürlich der LENARDschen Wasserfallelektrizität, dem Stofs der Wassertropfen auf Wasser und der verschiedenen Geschwindigkeit der verschieden grofsen Tröpfchen. Mischt man einen Riechstoff (ausgenommen Chlor, Ozon u. a.) in das zu versprühende Wasser, so entsteht in gewisser Entfernung eine Überzahl positiv geladener (grofser) Teilchen verglichen mit den negativen (kleinen) Partikeln. An einem Schirm mafs er die Ladung der positiven Teilchen auf $100 \cdot 10^{-10}$ Coulomb pro ccm zerstäubter Flüssigkeit. Ausnahmen sind weiter: altes Anilin wirkt negativ, wasserunlösliche Riechstoffe wirken gar nicht, schwer lösliche (Moschus, Skatol usw.) wirken kaum, bei anderen Lösungsmitteln als Wasser (Öl, Glyzerin, Alkohol) versagt die Erscheinung, doch gelingt sie bei allen

geruchlosen Chemikalien, sofern diese sublimierbar sind. Z. nimmt denn auch keinen ursächlichen oder unmittelbaren Zusammenhang zwischen Ladung und Geruch an, sondern er sieht das zufällige Zusammentreffen in dem mittleren Molekulargewicht, der mäfsigen Flüchtigkeit aus Wasser und der Herabsetzung der Oberflächenspannung des Wassers. Daraufhin konstruiert er einen Kreisprozefs.

Diese rein physikalische Angelegenheit bekommt geruchliche Konsequenzen: 1. bei sukzessiver Verdünnung verschwindet Ladung und Geruch gleichzeitig. Ich darf aber darauf aufmerksam machen, dafs Z. hier für sich Reizschwellen von ungeheuer anderer Gröfsenordnung angibt, als er sie früher meldete, und dafs die in der Literatur gemeldeten Reizschwellen ganz anders liegen als bei jener Verdünnung, die eben keine Ladung mehr verrät. Hier mufs Z. seine spärlichen Zahlenwerte durch andere noch ergänzen und die ganze Frage erneut diskutieren. 2. Parallelität von Geruch und Ladung in homologen Reihen. Daraus will er bestimmen: 1. die Verdampfungsgeschwindigkeit aus wässeriger Lösung. 2. Die Aufnahme von Riechstoffen in eine hydrophile Sole. 3. Die Abschätzung des Riechstoffs im Luftraum. 4. Die Untersuchung von Atemluft und Harn. 5. Quantitative Probleme, — falls es sich um verwandte oder homologe Stoffe handelt.

Die vierte Arbeit vertritt wieder die Z.sche „Kompensation", dafs zwei überschwellige Geruchsreize sich zu einer völligen Geruchlosigkeit aufheben („neutralise each other", „they cancel each other completely", „produce inodorousness"). Es wurde dagegen schon eingewandt, dafs Apotheken, Gärten usw. doch nicht geruchlos seien, und dafs diese Geruchlosigkeit experimentell nicht zu erzielen sei. Z. äufserte, diese Erscheinungen seien im Geschmacksgebiet besser studiert; ich vereinige mit Kiesow zum fünften Male die Bitte, uns doch jene Literatur zu melden, dafs mehrere Geschmacksreize ein Fehlen jeden Geschmackes ergeben. Auf meine frühere Aufforderung antwortete Z. in seiner Rezension meines Geruchsbuches (*Arch. f. Ohren-, Nasen- u. Kehlkopfkrankh.* **101**, S. 245—249. 1918), die Kompensation zur Geruchlosigkeit ergebe sich nur an jener Apparatur, die künstlich Luft aus seinem Olfaktometer in einen Ballon zieht, an dem man riecht. Also kommt die völlig geruchlose Kompensation zum mindesten im Alltag und, wie Z. zugibt, an anderen Apparaten nicht vor. Ich füge an, dafs wir die Geruchlosigkeit auch nicht an jenem Ballon erleben, sondern dafs diese angebliche Kompensation, wie schon ausgeführt, auf Z. enorm hohe Ermüdbarkeit und physikalische Bedingungen zurückzuführen ist, derart, dafs die nötige Riechstoffmenge zur Auslösung des Erlebnisses nicht vorhanden ist.

Z. fährt in der zu referierenden Arbeit fort: bei den Schwierigkeiten, diesen Kompensationspunkt zu finden, „sollte in der Parfümerieindustrie und in der pharmazeutischen Praxis eine mäfsige Stabilität des resultierenden Geruches deshalb als ein hinreichend befriedigendes Resultat gewertet werden". Da Parfümeriewerke jedoch in „Kompensa-

tionen", d. h. in geruchlosen Parfüms kein noch besseres Resultat sehen können und die Geruchlosigkeit den Parfümeur auch gar nicht interessiert, verwendet Z. den Begriff der Kompensation ersichtlich nun in einem ganz andern Sinn. Einmal versteht er darunter völlige Geruchlosigkeit, obwohl wirksame überschwellige Reize da sind, und dererlei gibt es nicht. Zweitens versteht er unter Kompensation eine Mischung, die sehr wohl riecht, bei der aber einige Seiten der Komponenten etwas ins Verschmelzungsganze einschattiert sind. Letzteres ist nicht nur bei den Verschmelzungen des Geruches, sondern auch beim Geschmack und bei Zusammenklängen zu beobachten; allein eine Geruchlosigkeit, ein fehlender Geschmack und eine lautlose Stille kommt hier nicht in Frage, sondern es mögen bei der Verschmelzung nur Bestandteile teilweise unterdrückt und qualitativ verändert werden. Keineswegs kommt hier aber eine periphere Subtraktion und eine additive Psychologie in Frage, sondern es sind zentrale Faktoren, die Verschmelzungs- und Aufmerksamkeitsbedingungen zu berücksichtigen, welche akustisch und geruchlich weitgehend erforscht sind. Das sich nun lange schon hinziehende Mifsverständnis wird sich sofort klären, wenn Z. auf die vorhandene Literatur solcher Verschmelzungen eingeht, und wenn er seinen Begriff der Kompensation einmal scharf formuliert.

Die fünfte Arbeit von Z. fafst die genannten früheren Untersuchungen zusammen. Beim Riechprozefs, so lautet sein Endergebnis, müssen die Riechmoleküle nach der Adhäsion an der Schleimhaut in den Lipoiden der Riechzellen gelöst werden, dort treffen sie dann auf die sensiblen geruchschemischen Substanzen.

Thunberg findet selbst in Vexierversuchen — im Gegensatz zu Zwaardemaker und in Übereinstimmung mit Henning — „keine Andeutung von Kompensation".

Nach einem Nasenkatarrh roch Hofmann manche Gerüche (Moschus) normal, andere (Aceton, Kreosot) nur ganz schwach, wieder andere (Merkaptan) gar nicht. Aufserdem rochen manche Gerüche anfangs ganz anders wie in gesunden Tagen: Veilchen beizte wie Zigarrenrauch (betrifft also nicht den Geruch, sondern den Trigeminus), Benzol, Toluol und Xylol konnten anfangs nicht unterschieden werden, ebenso weitere unter sich ähnliche Gruppen wie Nitrobenzol und Benzaldehyd oder einige Fruchtgerüche. Daraus schliefst H., dafs bei „chemisch einheitlichen Substanzen mehrere einzelne Geruchskomponenten zu einer Einheit verschmolzen sind"; nach der vorliegenden Beschreibung würde der Psychologe eher sagen, dafs die einheitliche Empfindung mehrere Seiten oder Ähnlichkeiten habe. Die chemische Substanz, so folgert H. weiter, reizt eine ganze Gruppe von Nervenfasern, von denen einige bei dem Katarrh ausfielen. Auf dieselbe Stufe stellt er endlich die Erscheinung, dafs manche Substanzen während des Krieges (Ersatzprodukte, minderwertige Fabrikate) „anders" schmecken, als man es von den echten Substanzen aus der Friedenszeit her kennt; dies ist freilich, so mufs der Psychologe urteilen, eine Angelegenheit der Residuenwirkung.

Eine ausführliche Untersuchung über diese Erscheinungen wird in Aussicht gestellt.

Henning gibt ein Sammelreferat über 287 neuere Arbeiten des menschlichen und tierischen Geruchssinnes, das auch dem Leser seines Geruchsbuches (1916) manches Neue bringt.

Hans Henning (Frankfurt a. M.).

E. L. Backman. **De olfactologie der methylbenzolreeks.** Koninklijke Akademie van Wetenschapen te Amsterdam. Verslag van de Gewone Vergadering der Wis- en Natuurkundige Afdeeling. *Deel* 25, S. 971—984. 1917.

Die Benzolreihe wird hier auf alle Zahlenwerte untersucht, und zwar Reizschwelle, Diffussion, Ladung bei Zerstäubung in wässeriger Lösung, Mischung und Kompensation. Auf die Zahlenwerte sei hingewiesen. Wir gehen hier auf die Kompensation ein.

Überschwellige Reize sind hier nicht verwertet, vielmehr handelt es sich im Erlebnis nur um ganz schwache unsichere Gerüche („zwakke, onzekere reuk“, „zwaake onbepaalde geur“), ebenso kann niemals ein bestimmter Mischgeruch angegeben werden, sondern es wird nur eben flüchtig und knapp eine Seite des Mischgeruches wahrgenommen. Ebensowenig war eine zum charakteristischen Geruchserlebnis ausreichende Riechstoffmenge vorhanden, wobei auch noch die psychologischen Gesichtspunkte aufser Acht blieben; so traten ganz falsche Residuensysteme in Wirksamkeit, bei Benzol-Toluol z. B. auch die Residuen von Xylol, ja meistens meldeten sich nur die allgemeinsten, nicht die speziellsten Residuen. Mehrere Versuchsreihen wurden auch mit kürzeren Pausen nacheinander unternommen, so dafs die Ermüdung ins Spiel tritt. Der verwendete Zwaardemakersche Olfaktometer, der sich nur auf relative Zahlenwerte (nämlich wie weit der Zylinder vorgeschoben ist) abstimmt, gibt endlich gar keine Berechnungsmöglichkeit, ob die zur Reizschwelle erforderliche Riechstoffmenge schon frei wurde; da uns über die Verflüchtigungszeit u. dgl. nichts mitgeteilt wird, sagen die Zahlen zumal bei den schon andernorts aufgezeigten Versuchsfehlern des Apparates gar nichts aus.

Einmal erhält B. bei Exposition zweier Gerüche nur dann eine völlige Geruchlosigkeit, wenn tatsächlich die geringsten Riechstoffmengen vorliegen (gemäfs seinen Zahlen), während gröfsere Mengen gerochen werden. Das bietet keine Rätsel. In besonderen Reihen erhält er aber einigemale eine völlige Geruchlosigkeit bei gewissen Konzentrationen zweier Gerüche, während etwas stärkere sowohl als auch etwas schwächere Konzentrationen (gemäfs seinen Zahlenwerten) als ein undeutlicher und unsicherer Geruch ohne charakteristische Merkmale erlebt werden. Soweit diese Zahlen Gewicht haben, kommt also in einer Skala ganz schwacher Mischungen, aus denen man günstigstenfalls eben uncharakteristisch eine Komponente herausriechen kann, auch eine Kompensation vor. Aber so hart an der Reizschwelle liegende Worte beweisen einmal keine Kompensation überschwelliger Reize, und zweitens wird man das Ausbleiben des Geruches in unmittelbarer Nähe der Reizschwelle doch

dem Apparat, der den Bedingungen der Daltonschen Verflüchtigungsformel nicht gerecht wird, sowie den oben genannten anderen Faktoren zur Last legen. Thunberg konnte ebensowenig wie der Referent (vgl. die vorstehenden Referate) an ebendiesen Chemikalien eine Kompensation finden. Hans Henning (Frankfurt a. M.).

Heinrich Teudt. **Eine Erklärung der Geruchserscheinungen.** *Biol. Zentralbl.* **33** (12), S. 716—724. 1913.

— **Wie entstehen Geruchsempfindungen?** *Prometheus* 25 (34), S. 529—532. 1914.

— **Eine neue Geruchstheorie.** *Wochenschr. f. Brauerei* Nr. 15/17. 1918.

Nach T.s Hypothese ist der Geruch durch Elektronen der Riechatome verursacht. Der Riechnerv besitzt eigene Elektronenschwingungen; die Riechatome nehmen in Fernwirkung auf den Olfaktorius einen elektrisch induzierenden Einflufs, auch können die Riechatome solche Schwingungen an Luftmoleküle abgeben, die damit den Geruch weiterverbreiten. Die gesicherten Tatsachen der Chemie und der Elektronenlehre, die dem widersprechen, sind nicht berücksichtigt, und die Geruchsliteratur kommt ebenfalls nicht mit ihren gesicherten Tatsachen zur Geltung. Im übrigen steht T. der Jägerschen Idee nahe, die menschliche Seele beruhe im Geruch (modifizierte alte Odlehre). Die Energie des Spurgeruches soll der Tretbewegung des Tieres und der Luftströmung entstammen. Schliefslich gestattet er den Bierbrauern die chemische Zusammensetzung des Bieres ruhig etwas zu ändern; es schmecke doch gleich, da ein und dieselbe Elektronenschwingung sich in der Brauerei eingebürgert habe, was die Konkurrenz nicht nachahmen könne.

Hans Henning (Frankfurt a. M.).

Karl L. Schaefer. **Über die Kongruenz des psycho-physiologischen Verhaltens der unerregten Netzhautgrube in der Dämmerung und des blinden Fleckes im Hellen.** *Arch. f. d. ges. Physiol.* **160**, S. 572—580. 1915.

Schaefer behauptet, dafs die unerregte Fovea des dunkeladaptierten Auges sich analog verhält wie der blinde Fleck im Hellen. Bekanntlich sieht z. B. man im Dämmerungssehen ein kleines lichtschwaches weifses Papier auf schwarzem Grunde nicht, und Schaefer findet, dafs auch das Umgekehrte gilt: ein kleines lichtschwaches schwarzes Papier auf weifsem Grunde wird ebenfalls nicht gesehen. Wie der Grund im ersten Fall einheitlich schwarz, so erscheint er im zweiten Fall einheitlich weifs.

Es werden noch eine Reihe weiterer Versuche angeführt, welche ebenfalls ein analoges Verhalten der Fovea im Dämmerungssehen zeigen.

Hans Henning (Frankfurt a. M.).

Robert Kipfer. **Über die Beteiligung des Kontrastes an der elementaren Raumempfindung.** *Zeitschr. f. Biol.* **68**, S. 163—222. 1918.

Zunächst wird eine gute Darlegung der Heringschen Raumtheorie gegeben. In eigenen Versuchen sind die Haploskoprahmen (mit je

4 Fäden) so verfeinert (A. Stoppani & Co., Bern), dafs eine Verschiebung um $^1/_{100}$ mm genau ablesbar ist; statt der üblichen schwarzen Chinesenhaare sind (ohne Grundangabe) blonde Frauenhaare verwendet, die sowohl seitlich, als nach vorn-hinten verschiebbar sind. Das Problem (nämlich ob sich bei der primitiven Tiefenwahrnehmung benachbarte Sehfeldelemente gegenseitig derart in ihrem Funktionszustand beeinflussen, dafs die Wirkung im Empfindungsinhalt zur Geltung kommt), wird untersucht, indem der 2. und 3. Faden einzeln oder beide zusammen, gleichsinnig oder entgegengesetzt aus der Kernfläche herausgebracht werden; immer wird der 1. Faden ruhig fixiert. Die kleinste merkliche Querdisparation zeigte sich bei seitlicher Fadenverschiebung um $^3/_{100}$ bis $^4/_{100}$ mm, die kleinste als Tiefenwert empfundene Bildgröfse war 0,56 bis 0,75 μ, und der entsprechende Gesichtswinkel 7,87″ bis 10,5″. Bei der geringsten Tiefenwahrnehmung mufs die Querdisparation der beiden Halbbilder mindestens so grofs sein, dafs zwei nicht identische Foveazapfen getroffen werden.

Aufser der Querdisparation und der Anordnung der Sehfeldelemente ist die Tiefe noch bestimmt durch den veränderlichen physiologischen Erregungszustand der einzelnen Sehfeldelemente, dessen Wechsel die Reizschwelle verschiebt. Vor allem spielen hier Kontrastwirkungen mit. Es zeigte sich nämlich, „dafs nicht nur eine geringgradige latente Querdisparation oder sogar eine Korrespondenzstellung der Halbbilder des 2. Haares durch eine entgegengesetzte, genügend grofse Disparation der Bilder seines Nachbarhaares manifest gemacht, sondern dafs auch umgekehrt eine manifeste Querdisparation mäfsigen Grades der Bilder des 2. durch eine stärkere gleichsinnige Disparation der Bilder des 3. Haares zum Verschwinden gebracht d. h. latent gemacht werden kann“. Die betroffene Netzhautstelle stimmt die benachbarten stärker und die entfernteren schwächer um, und zwar im Sinne einer entgegengesetzten Zustandsänderung.

Mit der „Stabilität der Raumwerte“ auf der Netzhaut sind diese (in reichen Tabellen niedergelegten) Disparationskontraste in Analogie zu den Helligkeits- und Farbkontrasten durch die folgende Annahme in Einklang zu bringen: die Erregung eines querdisparaten Zapfenpaares mufs einen Mindestgrad, die sog. Merklichkeitsschwelle der Zapfenerregung, erreichen, damit die quere Disparationsstellung der beiden Netzhautzapfen resp. der sie erregenden Netzhautbilder manifest wird. „Die Stärke der Zapfenerregung kann ausgedrückt werden durch die Höhe des Zapfensegmentes, welches von dem betreffenden Netzhautbild getroffen wird“. „Die quere Disparationsstellung zweier entsprechender Halbbilder tritt erst zutage bei einer Zusammenfassung der Erregung beider disparater Netzhautzapfen“; sie findet offenbar in den Ganglien der subkortikalen Sehzentren statt.

Folgende Reizarten nehmen auf die subkortikalen Verschmelzungselemente eine Wirkung mit dem Enderfolg einer bestimmten Raumwahrnehmung: 1. „der Reiz durch die Erregungsverschmelzung eines

korrespondierenden Zapfenpaares. Disparate Zapfen sind nicht oder vielmehr nur derart betroffen, dafs der Disparationsreiz nicht zur Geltung kommen kann. Dieser Korrespondenzreiz bringt in dem zentralen Verschmelzungselement einen Funktionszustand hervor, der bei der intrakortikalen Deutung das betreffende Sehding nach Höhe und Breite bestimmt, es jedoch in der Kernebene erscheinen läfst, d. h. es kommt dem Sehding also der Tiefenwert 0 in bezug auf die Kernfläche zu. 2. Der Querdisparationsreiz ... Es zeigt sich nun, dafs jeder durch die Verschmelzung der Erregung zweier bestimmter querdisparater Netzhautzapfen entstehende Disparationsreiz nicht nur in dem bestimmten, diesen beiden Zapfen übergeordneten und ihre Erregung zusammenfassenden Zentralelement einen entsprechenden Funktionszustand hervorruft, sondern dafs dieser Reiz infolge einer engen funktionellen Wechselbeziehung zwischen den einzelnen Elementen der subkortikalen Sehzentren, aufserdem auf induktivem Wege eine Umstimmung in den übrigen Zentralelementen auslöst, so dafs ihre Erregbarkeit für den gleichsinnigen Disparationsreiz herabgesetzt, für den gegensinnigen jedoch erhöht wird, oder anders ausgedrückt, dafs die Merklichkeitsschwelle der Erregung für benachbarte gleichsinnig disparate Zapfenpaare hinaufgesetzt, für gegensinnig disparate Zapfenpaare jedoch herabgedrückt wird."

Hans Henning (Frankfurt a. M.).

Cantonnet. **Blindenschrift mit gewöhnlichen Buchstaben.** *Arch. d'Ophtalm.* S. 605. 1917.

Bekanntlich hat die Braillesche Blindenschrift den Nachteil, dafs sie von Nicht-Blinden nicht gelesen werden kann. Und da sie mühsam zu erlernen ist, ist praktisch ein schriftlicher Verkehr zwischen Blinden und Sehenden kaum möglich. C. hat nun eine neue Punktschrift angegeben, welche in Anordnung der Punkte die lateinischen Buchstaben soweit nachahmt, dafs sie ohne besonderes Erlernen von jedem gelesen werden kann. Aufser der Erleichterung des Verkehrs zwischen Blinden und Nichtblinden hat die neue Schrift noch den Vorteil, dafs sie auch den Blinden in 2 Stunden zu erlernen ist. Demgegenüber treten die Nachteile in den Hintergrund: die Zeichen bewenden 9 Punkte in 3 Reihen anstatt 6 Punkte in 2 Reihen wie bei Braille, sie hat nur 16 Schriftzeichen gegenüber 25 der Braille-Schrift und sie nimmt infolge der Verbreiterung der einzelnen Zeichen erheblich mehr Raum ein und kann daher auch nicht so schnell gelesen werden. Das Lesen erfolgt seitens der Blinden ebenfalls von links nach rechts, indem das betreffende Papier in den Schreibrahmen eingespannt und nun die Rückseite abgetastet wird. Der Sehende liest die vertiefte Vorderseite.

Köllner (Würzburg).

Maria Binnefeld. **Experimentelle Untersuchungen über die Bedeutung der Bewegungsempfindungen des Auges bei Vergleichung von Streckengröfsen im Hellen und im Dunkeln.** *Arch. f. d. ges. Psychol.* **37** (2/3), S. 129–232. 1918.

„1. Die im Hellen zwecks Schätzung von Linien und Punktdistanzen (mit Kartons in verschiedenen Rahmen) angestellten Versuche ergaben eine mittlere Unterschiedsempfindlichkeit von $^1/_{40}$. Als Kriterium der Schätzung dienten häufig Bewegungsempfindungen des Auges. Bei Schätzung von Punktdistanzen machten sie sich in höherem Maſse geltend als bei Schätzung von Linien. Die Untersuchung im Dunkeln bei den Versuchen mit einem isolierten bewegten Lichtpunkt hatte zuletzt eine durchschnittliche Unterschiedsempfindlichkeit von $^1/_{47}$ binokular, $^1/_{43}$ monokular zur Folge. Die Schätzungen gründen sich nur auf Augenbewegungen und Augenbewegungsempfindungen. 2. Die mit feststehendem Ausgangslicht ausgeführten Versuche ergaben im Durchschnitt eine Unterschiedsempfindlichkeit von $^1/_{38}$ bzw. $^1/_{39}$. 3. Die Schätzungen sind weder auf Zeitschätzungen zurückzuführen, noch von der Zeitdauer wesentlich beeinfluſst. 4. Die Unterschätzung der Bewegungsempfindungen läſst sich aus dem Verhalten der Aufmerksamkeit der Vpn. erklären. 5. Die Unterschiedsempfindlichkeit bei Fixierung des feststehenden Ausgangslichtes bei gleichzeitiger Bewegung des zweiten Lichtpunktes ergab als Durchschnittswert binokular $^1/_{42}$, monokular $^1/_{50}$. 6. Die Versuche mit simultan aufleuchtenden Lichtpunkten ergaben bei 100 σ Expositionsdauer eine Unterschiedsempfindlichkeit von $^1/_{40}$, bei 25 σ Expositionszeit binokular $^1/_{41}$, monokular $^1/_{32}$ als Durchschnittswerte. Hier war für die Schätzung natürlich unmittelbar allein das Netzhautbild maſsgebend." Hans Henning (Frankfurt a. M.).

Beauvieux. **Sehstörungen durch Schuſsverletzungen der Sehsphäre oder der Sehbahnen.** *Arch. d'Ophtalm.* S. 617. 1917.

Aus den Schuſsverletzungen läſst sich bezüglich der Lokalisation des Sehzentrums Folgendes entnehmen: Das Sehzentrum befindet sich nur an der Innenfläche des Hinterhauptlappens an der Ober- und Unterlippe der Fissura calcarina. Die Auſsenfläche des Hinterhauptlappens hat damit nichts zu tun. B. nimmt dann ebenfalls eine Projektion der Retina in der Hirnrinde an und zwar mit isoliertem Faserverlauf für den oberen und unteren Quadranten. Dagegen wird mit Monakow für die Makula ein umschriebenes Zentrum geleugnet (eine Ansicht, die sich im Hinblick auf die umschriebenen traumatischen hemianopischen makularen Ausfälle kaum aufrecht erhalten lassen dürfte).

Die hemianopische Ringskotome, wie sie von B. beobachtet wurden, können auf verschiedene Weise entstehen: entweder sind sie Folge des normalen ringförmigen Faserverlaufes, oder es liegt eine Unterbrechung der Assoziationsfasern vor, die im Corpus callosum identische Punkte der Sehzentren verbinden (?), oder sie sind funktioneller Natur, wie auch andere zentrale Erscheinungen bei den Hirnschüssen.

Köllner (Würzburg).

Jenö Kollarits. **Über prämonitorische Gefühle von Unwohlsein und Wohlsein (Vorgefühle) bei akuten und chronischen Leiden.** *Wien. klin. Wochenschrift* Nr. 5. 1917.

Sowohl vor als auch während des Ausbruchs von Krankheiten kann Krankheitsgefühl auftreten, ohne dafs bereits objektive Symptome der Krankheit (Fieber usf.) da sind. Während der Krankheit kann trotz Temperatursteigerung, selbst nach schlafloser Nacht relativ gutes Allgemeinbefinden eintreten, ohne dafs ein bestimmtes objektives Zeichen für die eintretende Besserung vorhanden ist. — Beispiele!

Solche Gefühle können trügerisch sein; der Aberglaube kann sich ihrer bemächtigen. F. E. OTTO SCHULTZE (Frankfurt a. M.).

JENÖ KOLLARITS. **Über Widersprüche des Gefühlslebens bei nervösen und nichtnervösen Menschen und über Ertragen des Leidens.** *Zeitschr. f. d. ges. Neurol. u. Psychiatr.* **33** (1/2), S. 152—164. 1916.

Grundgedanke: die Gefühlswirkung von negativ betonten, heranrückenden Ereignissen ist oft unangenehmer als das Ereignis selbst. Beispiele: 1. das Gefühl zwischen Hoffen und Verzagen ist oft unangenehmer als das Verzagen selbst. Es besteht in einem Wechsel der Gemütszustände und beruht darauf, dafs das Gemüt noch nicht völlig adaptiert ist und man sich in Unsicherheit darüber befindet, ob man auch alles zum Abwenden des drohenden Unheils getan hat. 2. Angst vor Katastrophen (Konkurs, Durchfall im Examen) ist oft gröfser als das Unglück selbst. 3. Unsicherheit und Erwartung lösen beim Eintritt in neue Situationen oft peinlichere Gefühle aus, als es den Situationen entspricht. 4. Selbst Furcht vor Freude (besser gesagt vor etwas Besonderem, das in der Erwartung lustbetont ist) kann man erleben. — Alle diese verhältnismäfsig starken Gefühle gehen auf ungenügende Adaptation zurück. Beim Ertragen von Leiden tritt Adaptation durch Gewöhnung, zum Teil unter Mithilfe von Ermüdung, Zerstreuung, Arbeit usf. ein.

In der Gefühlstheorie von JAMES-LANGE ist richtig, dafs die vasomotorisch-sekretorischen Vorgänge nicht die Folge von Gemütsvorgängen sind, denn diese können fehlen, jene da sein; aber falsch ist es, dafs die Gefühle selbst als Wahrnehmungen dieser Veränderungen aufzufassen sind, denn die Empfindungen dieser Veränderungen können ohne Gefühle im Bewufstsein auftreten (Beispiele S. 158 u. ff.).

F. E. OTTO SCHULTZE (Frankfurt a. M.).

S. GALANT. **Der Rückgratreflex.** *Schweizer Arch. f. Neurol. u. Psychiatr.* 2 (2), S. 305—310. 1918.

— **Der Rückgratreflex (ein neuer Reflex im Säuglingsalter).** Inaug.-Diss. Basel 1917.

Der Autor fand einen neuen Reflex, den VERAGUTH schon weiterhin genetisch ausgewertet hat (Ref. folgt). Streicht man einem Säugling den Rücken neben dem Rückgrat rechts oder links herunter, so vollzieht der Körper eine blitzschnelle bogenartige Bewegung ähnlich einer Eidechsenwindung nach der entgegengesetzten Seite und verharrt einige Zeit in dieser Stellung. Bei 104 von 105 Säuglingen zeigte sich dies; mit zunehmendem Alter schwächt der Reflex sich ab und verschwindet

schliefslich. Er hängt mit dem spastischen Symptomenkomplex zusammen, ist intensiver und verschwindet später als der Babinski-Reflex, doch ist letzterer bei Erkrankung des Nervensystems viel häufiger (untersucht wurden auch Epileptiker und Paralytiker). Am unteren Teile des Rückgrats war er durch Druck mit einem Stiel auszulösen.

Hans Henning (Frankfurt a. M.).

J. C. Barnes. **Voluntary Isolation of Control in a Natural Muscle Group.** *Psychol. Monogr.* 22 (1), 50 S. 1916.

An 22 Vpn. wurden Versuche über die willkürliche Bewegungsisolation des vierten Fingers der rechten und der linken Hand für vertikale wie für laterale Bewegungen ausgeführt. Diese Versuche wurden unter Einschaltung gleichzeitiger Ablenkungsvorgänge, ferner (für die Vertikalbewegung) unter Messung des Druckes des Mittel- und kleinen Fingers wiederholt. Die Selbstbeobachtungen der Vpn. wurden verwertet. Die Ergebnisse, die im einzelnen hier nicht aufgezählt werden können, beziehen sich in der Hauptsache auf die Aufmerksamkeitsvorgänge, die das Erlernen der isolierten Bewegungen eines Gliedes und die Hemmung der Bewegung der anderen, mit jenem zu einer natürlichen Muskelgruppe gehörigen Glieder begleiten.

Bobertag (Berlin).

W. H. Batson. **Acquisition of Skill.** *Psychol. Monogr.* 21 (3), 90 S. 1916.

Verf. berichtet über Versuche zur Erforschung der Lernkurve, insbesondere interessiert ihn das Auftreten der sog. „Plateaus" innerhalb dieser Kurve, wie sie früher von anderen Autoren, namentlich Bryan und Harter, beschrieben worden sind. Es wurden drei Versuchsreihen ausgeführt. In der ersten Reihe wirkten die verschiedenen Faktoren des Gesamtlernprozesses gleichzeitig ein; in der zweiten wurde immer nur e i n e, relativ einfache sensomotorische Reaktion erfordert; in der dritten wirkten mehrere Faktoren, jedoch nacheinander, ein. Bezüglich der Plateaus kommt Verf. zu der Ansicht, dafs sie bei einfachen Lernprozessen, wo nur eine einzige Assoziation zu stiften ist, nicht auftreten und bei komplexen Lernprozessen auftreten k ö n n e n. Wenn die beteiligten Faktoren derart sind, dafs sie gleichzeitig ausgebildet werden müssen oder wenn die Vp. imstande ist, sich ihnen als einem Ganzen zuzuwenden, so wird sich kein Plateau ergeben. Wenn dagegen die Faktoren nacheinander beachtet werden müssen oder die Vp. ihre Aufmerksamkeit den getrennten Faktoren, als solchen, zuwendet, so werden sich Plateaus ergeben.

Bobertag (Berlin).

Ed. Claparède. **l'ergographie bilatérale.** *Arch. des Sciences phys. et natur.* **44**, S. 71—74. 1917.

Zweihändige Ergographversuche meldete nur Patrizi (1893). Claparède findet, dafs zweihändige Arbeit geringer ist als die Summe isolierter einhändiger; also hängt die Bewegungsarbeit eines Gliedes nicht nur von Impulsen der korrespondierenden Hemisphäre ab, sondern auch

von entgegengesetzten. Läſst man bei zweihändiger Arbeit die ermüdete oder die weniger ermüdete oder eine gar nicht ermüdete Hand anhalten, so steigt die Arbeitskurve der andern, wie PATRIZI zum Teil fand. CL. nennt diesen Zuwuchs „dynamogene Übertragung durch gegenteilige Ruhe." Der Abfall der ergographischen Kurve ist bedingt durch die Ermüdung des Muskels wie des nervösen Zentrums. Neue Anordnungen stehen bei zwei Ergographen offen: Arbeit bei ungleichen Gewichten für jede Hand (oder Fuſs), Einfluſs der Hand auf den gegenseitigen Fuſs, permanente statt rhythmischer Kontraktion, Vergleich mit assoziierten Bewegungen usf. HANS HENNING (Frankfurt a. M.).

M. J. VAN ERP TAALMAN KIP. **Über die Variation im Verhältnis der Kraft beider Hände und ihre Bedeutung für eine Theorie über den Ursprung der Rechtshändigkeit.** *Psychiatrische en Neurologische Bladen.* 1916. Nr. 5 u. 6. S. 4—27.

Ausgehend von der Tatsache, daſs zwischen Kraft und Geschicklichkeit der rechten und linken Hand kein strenger Parallelismus besteht, daſs infolge nervöser Erkrankungen auch Inversionen in der Wertigkeit beider Hände auftreten, zerlegt Verf. das Problem in 3 Unterfragen: 1. anatomische Überlegenheit der rechten Extremität, 2. ihre gröſsere Geschicklichkeit und 3. ihre gröſsere Kraft. „Zu wenig hat man sich Rechenschaft davon gegeben, daſs man in der Rechtshändigkeit eine Kombination von drei sehr verschiedenen Elementen vor sich hat, und daſs jede Theorie über den Ursprung der Rechtshändigkeit notwendigerweise sehr schwebend bleiben wird, so lange man nicht den Zusammenhang dieser drei Elemente klargestellt hat". Verf. sucht nun das Problem mit Rücksicht auf die Kraft der Hände zu fördern. Die sehr interessanten Beobachtungen stützen sich auf ein reiches menschliches und auch einiges Beobachtungsmaterial anthropoider Affen. Bezüglich des Menschen wird der Standpunkt vertreten, daſs die gröſsere Kraft der rechten Hand „keine sehr alte, schon dem primitiven Menschen zukommende, sondern nur eine ziemlich spät errungene Eigenschaft des Menschen sein würde". Zum Schluſs werden die Beobachtungstatsachen mit den Theorien über den Ursprung der Rechtshändigkeit in Verbindung gebracht. JULIUS WAGNER (Frankfurt a. M.).

F. W. TAYLOR. **Organisation scientifique.** 214 S. 8°. Paris, Dunod et Pinat. 1915. Geh. 4,50 fr.

J. M. LAHY. **Le système Taylor et la physiologie du travail professionnel.** 198 S. 8°. Paris, Masson. 1916. Geh. 4,50 fr.

Durch eigene Aufsätze über industrielle Arbeit und Ökonomie (z. B. Wahl geeigneter Sportplätze) im Sinne seines Systemes vermittelt TAYLOR Frankreich das Scientific Management, das uns ja MÜNSTERBERG verschiedentlich nahe zu bringen suchte. Der Rest des Buches entstammt der Feder seiner Schüler, vor allem von LE CHATELIER, der dem 1915 verstorbenen TAYLOR einen Nachruf widmet und sein System eingehend darlegt. Auch die übrigen Arbeiten bieten uns nichts Neues.

LAHY befehdet das TAYLOR-System ziemlich energisch, weil TAYLOR nicht psychologisch vorgegangen wäre. Besonders scheint ihm das Ermüdungsproblem nicht richtig erfafst und alle psychischen Faktoren bei der Arbeit aufser Acht gelassen. Wer Mafs zu halten versteht, wird bei allem berechtigten Tadel immerhin manches doch aufrecht erhalten und in exakterer Weise die Lücken ausfüllen, etwa in unparteiischer Haltung, wie sie MÜNSTERBERG erstrebte. HANS HENNING (Frankfurt a. M.).

K. M. DALLENBACH. **The Measurement of Attention on the Field of Cutaneous Sensation.** *Amer. Journ. of Psychol.* **27**, (4), S. 443—460. 1916.

In Weiterführung einer früheren Arbeit (vgl. das Referat **73**, S. 281) und auf der Annahme TITCHENERS aufbauend, dafs die Klarheit eine Empfindungseigenschaft sei, verwendet D. wechselnde faradische Reizungen mit sinnlich ablenkenden Reizen (einfache Aufgabe) und mit ablenkendem Addieren und Subtrahieren (doppelte Aufgabe); dabei waren die Änderungen des faradischen Reizes sowie die Klarheit zu beurteilen. Die drei Vpn. benötigten drei Monate Übung, ehe sie die Klarheit in Graden abschätzen konnten. Bei der noch nicht ganz geklärten Lage der physiologischen Reizwirkungen faradischer Reize holte D. sich den Rat eines Bahningenieurs und eines Physikers ein. Er glaubt einen Beweis für die Mefsbarkeit der Klarheit mit seinen Zahlen zu geben. Indessen ist auch in dieser Arbeit nicht begründet, wieso die Klarheit eine Empfindungseigenschaft ist, inwiefern sie sich quantitativ abstufen läfst usf. Die Gesamtsumme seiner (nur einzeln angeführten) Rubriken gibt auch ein ganz anderes Bild: in der ersten Reihe waren über $^4/_{10}$ der abgegebenen Urteile falsch, in der zweiten Reihe stehen 700 falsche Urteile den 168 richtigen gegenüber, wobei die Korrelation negativ wird. Mit einem Ergebnis wendet D. sich gegen TITCHENER: die Aufmerksamkeit ist nicht bei geringer Ablenkung, sondern ohne jede Ablenkung am schärfsten.

HANS HENNING (Frankfurt a. M.).

W. E. PETERS. **Stimmgebungsstudien I. Der Einflufs der Sieversschen Signale und Bewegungen auf die Sprachmelodie.** Mit 4 Taf. u. 4 Zeichnungen. *Psychol. Stud.* **10** (6), S. 387—570. 1918.

E. SIEVERS hat gefunden, dafs auch optische Signale die Körpereinstellung und die Stimmgebung im Sinne der „RUTZschen Reaktionen" beeinflussen (s. Abhandlg. d. Königl. Sächs. Gesellsch. d. Wissenschaften. Phil.-hist. Klasse. Bd. 35). Daneben werden „Rhythmus und Melodie ... durch gewisse sie begleitende und periodisch verlaufende innere Bewegungsvorgänge oder Bewegungsvorstellungen geregelt" (SIEVERSsche Bewegungen). Diese Bewegungen sind für jedes nach Sinn und Stimmung einheitliche Redestück charakteristisch. PETERS verfolgt den Einflufs jener optischen Signale und der Bewegungen auf die Sprachmelodie weiter unter Zugrundelegung einer bekannten Gedichtsstrophe und instrumenteller Registrierung. Es ergaben sich „bei allen Vpn. sprachmelodische Unterschiede, die in systematischem Wechsel dem Wechsel

der Signale und der Handbewegungen parallel gehen" S. 566. Der Einflufs der Bewegungen verriet sich in Tonumfang, Tonlage, Bewegungstendenz und Schritten der Sprechtöne, der Einflufs der Signale kommt in „verschiedenen Arten der melodischen Tonfolge, besonders in den Hauptsilben" zum Ausdruck (S. 567).

Mit dieser Abhandlung schliefst der Herausgeber der „Psychologischen Studien", W. Wundt, die seit 1883 erscheinenden Publikationen seines Leipziger Institutes. Die Psychologischen Studien lösten 1906 die Philosophischen Studien als neue Folge ab. Erstere brachten es auf 10, diese auf 20 Bände. Begründet ist der Eingang der Zeitschrift mit dem am 1. Oktober 1917 erfolgten Rücktritt des Herausgebers vom Lehramt.

Julius Wagner (Frankfurt a. M.).

Oskar Kutzner. **Kritische und experimentelle Beiträge zur Psychologie des Lesens mit besonderer Berücksichtigung der Gestaltsqualität.** *Arch. f. d. ges. Psychol.* **35**, S. 157—251. 1916.

Seit den Untersuchungen von Erdmann-Dodge und Zeitler sind die Anschauungen über den primären Auslösungsfaktor des Reproduktionsverlaufes beim Lesen getrennt. Angedeutet waren die beiden Richtungen allerdings schon in den Untersuchungen Goldscheiders. Kutzner vertritt Erdmanns Lesetheorie über die Wirksamkeit der optischen Gesamtform (Gestaltsqualität), derzufolge wir ein Wort auf Grund der reproduzierenden Wirkung der gröberen oder feineren Konfiguration des Schriftbildes ohne primäre Erfassung einzelner Buchstaben lesen. Die Gesamtform soll nach Kutzner zum mindesten beim Lesen unter gewöhnlichen Bedingungen wirksam sein. Soweit Zeitlers Ergebnisse sich jener Theorie nicht fügen, erfahren sie eine andere Interpretation als im Sinne des Autors. Dasselbe geschieht mit den Ergebnissen Messmers, Schumanns und Wiegands auf dem Gebiete der Psychologie des Lesens, soweit sie mit der Theorie der Gesamtform in Widerspruch stehen. Eine Uminterpretation halte ich für eine problematische Sache, bevor nicht experimentell die Grundlage der Theorie geschaffen ist. Nun beschränkt sich aber der Verf. im ersten Teil der Arbeit auf kritische Erörterungen, die eigentlichen Versuche folgen im zweiten Teil. Er kommt zu einer Ablehnung der Theorie der determinierenden Buchstaben, ohne aber, wie mir scheint, die Theorie der Gesamtform nennenswert gestützt zu haben. Auch in der Frage der simultanen oder sukzessiven Auffassung der Elemente eines Schriftbildes stellt sich Kutzner auf Erdmanns Seite und lehnt Zeitlers Aufmerksamkeitswanderung und sukzessive Auffassung ab. Diese Unterfrage ist eine Konsequenz des Hauptproblems der „Gesamtform" oder „determinierenden Buchstaben". Sie steht und fällt mit der Lesetheorie. Für Erdmanns Theorie ist die Simultaneität ebenso charakteristisch wie die Sukzession für die Zeitlersche. Bei letzterem mag wohl auch die Wundtsche Apperzeptionslehre zur Formulierung der Theorie beigetragen haben.

Im zweiten Teil schildert der Verf. zunächst die Versuchsanordnungen. Er benutzte das Wundtsche Tachistoskop nach der Wiegandschen Methode sukzessiver Näherung der Reizkarte, um einen präziseren Ausdruck für die Gestaltsqualität zu gewinnen. Erdmann hatte bekanntlich eine gröbere und feinere Gesamtform unterschieden. Kutzner glaubt einen quantitativen Ausdruck im Gestaltsquotienten erblicken zu dürfen und so der Erdmannschen Theorie eine schärfere Formulierung geben zu können. Das Verhältnis der Ober- und Unterlängen zur Gesamtzahl der Buchstaben wird als Gestaltsquotient im engeren Sinne definiert, Wortlänge ist Gestaltsquotient im weiteren Sinne. Auf graphische und zahlenmäfsige Veranschaulichung ist Mühe verwandt worden. Zweifelhaft erscheint mir jedoch der Wert des Begriffes Gestaltsquotient für die Theorie der Gesamtform und den Lesevorgang; das ergibt sich besonders aus der Gegenüberstellung der beiden Beispiele mit sehr grofsem Gestaltsquotienten (z. B. Stillschweigen) und sehr kleinem (z. B. Zimmermann). Verf. mufs selbst zugeben, dafs Gestaltsqualität mehr ist, als in jener Formel zum Ausdruck kommt. Was sich durch jene Gröfse fassen läfst, ist nicht eigentlich die Wirkung der Gesamtform, sondern nur der ev. Einflufs einer gröfseren oder geringeren Gliederung des Wortes. Ich erlaube mir deshalb vorzuschlagen, jenen Wert mit Gliederungsquotient zu bezeichnen. Ein strenger Parallelismus zwischen diesem Wert und der Leichtigkeit der Reproduktion ist nach meinen Beobachtungen nicht anzunehmen; es sprechen beim Leseprozefs zu viel Faktoren mit, die sich einzeln sehr schwer isolieren lassen.

Die zweite Versuchsreihe ist eine Modifikation der ersten. Die dritte hat mit der Gestaltsqualität an sich nichts zu tun. Es werden die verschiedenen Hilfen, die beim gewöhnlichen Lesen mitwirken und in der „Lesezeit“ zum Ausdruck kommen, untersucht. Die Lesezeit wurde mit der Stoppuhr gemessen und umfafst auch die Zeiten für das Aussprechen der Worte. Es wurden die entsprechenden Zeiten für leises und lautes, für vorwärts und rückwärts, für sinnvolle und sinnlose Texte gemessen. Die Ergebnisse entsprechen bei der jeweiligen Versuchsbedingung den gestellten Erwartungen.

Der Autor hat sich vorgenommen, „das Zünglein der Wage zugunsten der Theorie der Gestaltsqualität“ zum Ausschlag zu bringen. Die mitgeteilten experimentellen Daten lassen diese Wirkung nicht erkennen. Mafsgebend für die Aufstellung der Theorie der Gesamtform war für Erdmann-Dodge die Tatsache des grofsen quantitativen Unterschiedes zwischen dem Erkennen von sinnvollen und sinnlosen Wörtern gewesen, die im ersten Falle alle durchgehend deutlich gesehen wurden, im letzten Falle aber nur 6—7 Buchstaben deutlich waren. Eigene Untersuchungen (Experimentelle Beiträge zur Psychologie des Lesens, *diese Zeitschrift* **80**, 1918) ergaben, dafs hinsichtlich der Deutlichkeit bei gleichem Aufmerksamkeitsverhalten zwischen beiden Reihen gar kein Unterschied und hinsichtlich der Auffassung der Buchstabenzahl nicht

der seither behauptete grofse Unterschied besteht. Des weiteren liefs sich experimentell trotz mannigfacher Versuchsanordnungen kein eindeutiger Beweis für die beherrschende Wirkung der Gesamtform im Sinne ERDMANNS und KUTZNERS erbringen, wie es die Theorie voraussetzt. Positiv ergab sich für die Gesamtform, dafs in grofsen Entfernungen, wenn noch keine Buchstaben erkennbar sind, Klangbilder von ihr reproduziert werden können und dafs ferner ihre Bedeutung sich bei grofser Bereitschaft steigert. Um aber in allen anderen Fällen ein Wort zu lesen, und zwar richtig zu lesen, reicht die Theorie der Gesamtform nicht aus. Hier ist entschieden die Wirkung einzelner Buchstaben — diese aber nicht in der Beschränkung auf die Klasse der determinierenden Buchstaben ZEITLERS — und Gruppen von Buchstaben erforderlich. JULIUS WAGNER (Frankfurt a. M.).

AMÉLIE SCHULER et ED. CLAPARÈDE. **Le test des phrases absurdes.** Intermédiaire des Éducateurs 1917 (49/50). 14 S.

32 absurde Sätze von steigender Schwierigkeit (abnehmender Klobigkeit der Absurdität) werden Kindern vorgelegt. Jeder Satz erhält für jedes Lebensalter seinen Prozentwert der Lösungen. Zur Rangordnung erhält das Kind für die richtige Antwort auf einen Satz den halben Prozentwert des entsprechenden Alters. Scheitert ein Kind bei einem bestimmten Satze, so erhält es einen Prozentwert, der dem Prozentwert dieser Phrase gleich ist, plus der halben Differenz zwischen diesem Prozentwert und 100. Die Versuche werden fortgeführt.

HANS HENNING (Frankfurt a. M.).

ROBERT GAUPP. **Psychologie des Kindes.** M. 17 Abbild. 4. vielfach veränderte Aufl. (Aus Natur u. Geisteswelt 213/214.) 172 S. Leipzig, B. G. Teubner. 1918.

Das schon in der früheren Aufl. gelobte Büchlein (vgl. das Referat **53**, S. 468) ist dem Fortschreiten der Wissenschaft gemäfs stark umgearbeitet und vergröfsert, wobei besonders die Arbeiten von GROOS, STERN und MEUMANN zur Geltung kommen. Das geschickt geschriebene Werk kann weiteren Kreisen zur Einführung sehr empfohlen werden.

HANS HENNING (Frankfurt a. M.).

ED. CLAPARÈDE. **La conscience de la ressemblance et la différence chez l'enfant.** *Arch. de Psychol.* **17** (65), S. 67—78. 1918.

Unterschiede fallen dem kindlichen Bewufstsein bekanntlich früher auf als Ähnlichkeiten (BAIN). Nach Versuchen an 5—7 jährigen Kindern mit Ähnlichkeitsfragen gelangt er zu dem Gesetz: „Kind oder Individuum werden sich einer Relation um so später bewufst, als ihr Verhalten früher und länger den automatischen (instinktiven, unbewufsten) Gebrauch dieser Relation heranzieht". Das Kind benutzt die Ähnlichkeitsbeziehungen früher und länger in instinktiver Reaktion (es nennt alle Frauen „Mama"), während die Unterschiedsbeziehung früher bewufst wird. Der Grund dafür liegt in der unendlich viel geringeren Zahl der

aktiven Reaktionsmöglichkeiten verglichen mit der Zahl der rezeptiven Wahrnehmungen; das führt zur Generalisation, mithin auch zur Ähnlichkeitsbeziehung. Sowie die generellen Reaktionen nicht mehr ausreichen, wird das Unterschiedsbewufstsein wach.

HANS HENNING (Frankfurt a. M.).

W. J. RUTTMANN. **Allgemeine Schülerkunde, ihre Grundlagen, Methoden und Ergebnisse.** Mit 8 Abb. VIII u. 360 S. Gr. 8°. Tübingen, J. C. B. Mohr. 1917. Geh. 8 M.

Nach zwei Seiten gravieren seit der Jahrhundertwende die Interessen der pädagogischen Kreise: nach der philosophischen und naturwissenschaftlichen. Nach ersterer soll die Philosophie in ihrer Gesamtheit normierend für die Pädagogik als Wissenschaft sein, nach letzterer sollen die pädagogischen Mafsnahmen sich abspielen im Rahmen eines durch naturwissenschaftliche Denkweise gewonnenen Erfahrungsschatzes. Schulhygiene, Kinderheilkunde, experimentelle Didaktik waren die Ausgangspunkte der naturwissenschaftlich fundierten Pädagogik. Im weitesten Sinne gefafst, tritt uns diese neue Richtung unter dem Namen Jugendkunde, Schülerkunde entgegen. Ihr psychologischer Einschlag umfafst nur einen Teil der Probleme. Trotzdem beansprucht sie das Interesse auch der exakten Psychologie.

RUTTMANN unternimmt den Versuch, die Grenzen einer „allgemeinen Schülerkunde“ zu umschreiben; allgemeine Schülerkunde, weil er sich fern hält von Detailfragen und Spezialuntersuchungen. Die Hauptkapitelüberschriften mögen zeigen, wie sich Verf. den Aufbau dieser neuen Disziplin denkt. Unter den Methoden der Schülerkunde werden die medizinisch-anthropologischen, psychologischen, didaktischen und biologischen Methoden der Individualforschung behandelt. Als Entwicklungsfaktoren werden die Haupttatsachen der Vererbungsforschung, der Einflufs der Umwelt und die Anlage besprochen. Im dritten Kapitel ist die körperliche und geistige Entwicklung abgehandelt. Hierauf werden einzelne Seiten der Entwicklung beschrieben: die sprachliche, künstlerische, logisch-mathematische, geschlechtliche. Den Schlufs bildet die Untersuchung der Schulleistung. Anhangsweise ist der Einflufs des Krieges auf die Schülerkunde gestreift.

Die Probleme der Schülerkunde gehören, wie schon diese kurze Skizze erkennen läfst, verschiedenen weiten Spezialwissenschaften an: Anthropologie, Medizin, Biologie, Soziologie, Psychologie, Ästhetik. Als eine im wahren Sinne assoziierende Disziplin mufs die Bearbeitung dieses weitschichtigen Stoffes gewisse Schwierigkeiten mit sich bringen. Diese Schwierigkeiten müssen wir uns vor Augen halten, wenn es gilt, ein Urteil über das Werk zu fällen. Im grofsen und ganzen verhält sich Verf. referierend, wobei anerkannt werden mufs, dafs er mit vielem Fleifs eine reiche Literatur zusammengetragen hat. Die jedem Kapitel beigegebenen Quellennachweise sind bis in neuere Zeit durchgeführt. Wo sich Verf. kritisch verhält, kann ihm nicht immer zugestimmt

werden, wie er andererseits an wichtigen Stellen die eigene Stellungnahme unterläſst. Theorie und Hypothese sind nicht immer scharf unterschieden. Auf Einzelheiten kann bei der Reichhaltigkeit des Stoffes hier nicht eingegangen werden; es sei auf das Original verwiesen.

Zuzustimmen ist der Stellungnahme, die Verf. der Schülerkunde dem Praktiker gegenüber zuweist; er wird sich der dilettantenhaften Experimentiererei zu enthalten haben, die z. T. den Miſskredit der exakten Psychologen berechtigt erscheinen läſst.

Julius Wagner (Frankfurt a. M.).

F. Heikertinger. **Das Scheinproblem von der Zweckmäſsigkeit im Organischen.** *Biol. Zentralbl.* 37 (7), S. 333—353. 1917.

R. Hertwig. **Bemerkungen zu dem vorstehenden Aufsatz.** *Ebenda* S. 352.

Erich Becher. **Über Ausnutzungsprinzip, Zweckmäſsigkeit und fremddienliche Zweckmäſsigkeit.** Drei Skizzen, zugleich eine Erwiderung auf Franz Heikertingers Artikel: Das Scheinproblem von der fremddienlichen Zweckmäſsigkeit. Die Naturwiss. 1918. Heft 16.

F. Heikertinger. **Über einige Versuche mit Lytta sicatoria L. zur selektionistischen „Schutzmittel"-Frage.** *Biol. Zentralbl.* 37 (9), S. 446. 1917.

Bechers Schrift über die fremddienliche Zweckmäſsigkeit der Pflanzengallen (vgl. 81, 126), in der er ein überindividuelles Seelisches als Erklärung der Erscheinungen annimmt, sowie einige weitere Einzelheiten (z. B. daſs ein Lebewesen Lust und Leid eines anderen, ihm eng verbundenen mitfühlen könne, weil beide im gleichen überindividuellen Seelischen wurzeln) haben eine Streitfrage gebildet. Für Heikertinger ist ein anderes als ein erhaltungsmäſsiges Sein undenkbar. Daſs ein Organismus „zweckmäſsig", d. h. erhaltungemäſsig ist, das ist kein anderes Problem, als daſs er überhaupt da ist. Die Selektionshypothese will das Problem der nichtteleologischen Entstehung der „Zweckmäſsigkeiten" (Funktionsgemäſsheiten) lösen; aber dieses Problem ist kein Problem für sich, sondern nur ein Teil des Seinsproblems der Organismen, mithin metaphysisch. Alle Lösungsversuche — auch die Selektionshypothese — sind somit als verfehlt anzusehen. Seine weiteren Angriffe auf Bechers fremddienliche Zweckmäſsigkeit ziehen das Problem vom ursprünglichen naturwissenschaftlichen Boden ins Gebiet der Logik und Metaphysik fort. Becher gibt hierauf eine Replik, in der er auf logischem und philosophischem Boden so sehr Sieger bleibt, daſs ihm auch derjenige zustimmen wird, der sein überindividuelles Seelische leugnet.

Hertwig betont: künstliche und natürliche Zuchtwahl ist nicht prinzipiell verschieden. Das Problem lautet: vermag die natürliche Auslese eine kumulierende und verändernde Wirkung auszuüben, die sich über viele Generationen ausdehnt? Das setzt gleichsinnige Variationstendenzen voraus, die sich über Generationen erstrecken. Hier setzt die moderne Erblichkeits- und Variationsforschung ein. Es muſs eine sichere Grundlage für die artumbildende Bedeutung des Kampfes ums Dasein gesucht werden.

HEIKERTINGER legt Vögeln, Igeln, Eidechsen, Amphibien, Laubheuschrecken u. a. spanische Fliegen vor, die das giftige Kantharidin enthalten. Einmal griffen die Tiere die vorgelegte Lytta (wegen des Geschmackes) gar nicht an, womit der Begriff „Schutz“ sich verbiete; in anderen Fällen fand ein Angriff statt, womit es nicht als Schutz wirkte. H. schliefst, dafs das Kantharidin „zufällig“ ein Gift sei, aber von „Schutzeinrichtung“ und vom Allgemeinbegriff „Gift“ dürfe nicht die Rede sein. HANS HENNING (Frankfurt a. M.).

C. HESS. **Neue Versuche über Lichtreaktionen bei Tieren und Pflanzen.** *Sitzungsber. d. Ges. f. Morphol. u. Physiol. in München* **30**, 1914/16. München 1917. S. 32.

1. Die Akkommodation der Alziopiden (kleiner durchsichtiger mariner Würmer) wird beschrieben. Diese besitzen einen doppelten Glaskörper; bei der sehr aktiven Nahakkommodation wird die Linse beträchtlich nach vorn gedrückt.

2. Die Lichtreaktion von Echinodermen, und zwar der Astropektiniden erweist, dafs die Füfschen hochgradig für Licht empfindlich sind, und zwar analog dem totalfarbenblinden Menschen.

3. Da manche Autoren die Beziehung der „objektiven Lichtreaktion“ der Tiere zu den „subjektiven Helligkeitsempfindungen“ des Menschen leugnen, bringt H. erstere zu den objektiven Lichtreaktionen am Menschenauge in Beziehung und zwar zur Änderung der Pupillenweite durch Licht mit Hilfe des Differentialpupilloskopes (ZEISS). Eine Nernstlampe beleuchtet sehr stark und gleichmäfsig ein kreisrundes Feld durch ein Linsensystem. Dieses Feld kann aufserdem mit physikalisch bestimmtem farbigem Glaslicht (wenn durch einen Hebel ein Doppelrahmen vor der Frontlinse bewegt wird) bestrahlt werden und unmittelbar danach ohne Zwischenbelichtung mit einem mefsbar variablem Vergleichslichte, das annähernd farblos grau ist (und zwar durch gegenläufige Verschiebung zweier spitzwinkliger Prismen aus grauem Glas). Bestimmt wird immer die Menge des durchgelassenen Nernstlichtes. Es ergaben sich folgende motorische Reizwerte der farbigen Glaslichter:

	normaler Mensch	relativ blausichtiger Rotgrünblinder	Totalfarbenblinder	Taube	Nachtvogel
Rot:	9—11	1,2—2,2	<0,6	7,3—9,3	0,9—1,1
Blau:	1,5—2,5	2—3	0,9—11,8	0,8—0,9	7,4—8,8

	Sepia	Biene	Seeigel	Psammobiamuschel
Rot:	<0,6	<0,6	<0,8	<1,0
Blau:	8,3—11,1	8,3—11,1	11,1—14,8	8,3—14,8

Die Zahlen geben die Mengen des von den Graukeilen durchgelassenen Vergleichslichtes, das zu den motorischen Gleichungen nötig

ist, in Prozenten des auffallenden Lichtes an. Die Tabelle zeigt die drei Arten der Pupillenreaktion, ferner dafs die Tagvögel rot sehen wie wir, dafs sie aber relativ blaublind sind.

4. Gegen Loeb zeigt H., dafs d[illegible] tierische (Wirbellose) und pflanzliche (Brassica napus) Heliotropismus nicht identisch ist. Die Kurven haben andere Maxima (erstere im Gelbgrün von 526 $\mu\mu$, letztere im Blau von 475 $\mu\mu$). Tiere gehen nach dem Grün, Pflanzen wachsen nach dem Blau. Hans Henning (Frankfurt a. M.).

Rud. Brun. **Die moderne Ameisenpsychologie — ein anthropomorphistischer Irrtum?** Erwiderung auf H. Hennings Ausführungen über die Geruchsreaktion der Ameisen in seiner Monographie „Der Geruch". *Biol. Zentralbl.* **37** (7), S. 357—372. 1917.

Hans Henning. **Zur Ameisenpsychologie.** Eine kritische Erörterung über die Grundlagen der Tierpsychologie. *Ebenda* **38** (5), S. 208—220. 1918.

Aug. Forel. **Zur Abwehr.** *Ebenda* **38** (8), S. 355 f. 1918.

Hans Henning. **Forels Zugeständnisse an die Tierpsychologie.** *Ebenda* **39** (1), S. 35—37. 1919.

Brun behauptet vom Boden der Mnemelehre, Henning leugne das Bewufstsein der Tiere, obwohl Henning überall von „psychischen" Komplexen, „psychisch", „Bewufstsein", „Geistesstruktur" und dergleichen spricht und seine Arbeit sich die Analyse der Struktur des tierischen Bewufstseins zur Aufgabe stellt. Weiter soll Henning auf dem Boden der Reflexphysiologie stehen, obwohl er diese Stellung in seiner Arbeit ablehnt. Ähnliche merkwürdige Unterstellungen werden erhoben, die wohl auf eine Verwechslung der Lektüre durch Brun zurückgehen. Demgegenüber stellt Henning das Programm einer psychologischen Strukturanalyse des tierischen Bewufstseins dar, erörtert die Mnemelehre kritisch, weist Forels Auffassung, der den Ameisen logisches Denken und dergleichen zuschreibt, sowie die einzelnen Mifsverständnisse Bruns zurück.

In den beiden letzten Artikeln handelt es sich im wesentlichen darum, 1. dafs Forel seine Scheidung in eine Nah- und Fernakkommodation des Geruchs nicht mehr aufrecht erhalten kann, 2. dafs die von ihm den Ameisen zugeschriebene, der menschlichen ebenbürtige Logik nicht zu den neurologischen Tatsachen stimmt, 3. dafs Forel, wie auch Hess dartat, naiv bei Ameisen ein dem menschlichen analoges Farbensehen annahm, 4. dafs die Analyse zwischen peripheren und zentralen Faktoren nicht wegen der Kompliziertheit einfach aufser Acht gelassen werden darf, und dafs nicht unbewiesene mnemische Komplexe dem Verhalten deduktiv unterlegt werden dürfen.

Hans Henning (Frankfurt a. M.).

K. v. Frisch. **Beitrag zur Kenntnis sozialer Instinkte bei solitären Bienen.** *Biol. Zentralbl.* **38** (5), S. 183—188. 1918.

v. F. fand mehrere Exemplare der solitär lebenden Bienengattung Halictus mehrere Tage an einem, dem Wind ausgesetzten Blütenstengel

einer dürren Komposite (buphthalmum salicifolium) an fast mathematisch genauer Stelle ihre Heimstätte nehmen. Da es sich zudem um Männchen handelt, sieht er hierin ein Zwischenglied zwischen solitären und sozialen Bienen. HANS HENNING (Frankfurt a. M.).

K. v. FRISCH. **Über den Geruchsinn der Biene und seine Bedeutung für den Blumenbesuch.** II. Mitteilung. Verhandl. d. k. k. zool.-bot. Ges. in Wien 1918. S. 129—144.

Bei der Fortsetzung der früheren schönen Versuche (vgl. 77, S. 301) sind wieder mehrere Kästchen aufgestellt (aus Pappe oder Steingut), eines ist parfümiert, das seine Stellung auch wechselt, und es ist Zuckerwasser darin enthalten, um die nötige Dressur auf das Parfüm zu erreichen. Sind die Bienen in dieser Weise auf das Parfüm dressiert, so besuchen sie nachher nur den parfümierten Kasten, der jetzt kein Futter mehr birgt. — Sind die Bienen auf einen Geruch dressiert, so besuchen sie nur Kästen mit dem gleichen oder ähnlichen Gerüchen, andere Parfümkasten nicht; ihr Unterscheiden von ähnlichen Gerüchen war etwas stumpfer als beim Menschen. — Die chemischen Konstitutionscharaktere des Geruchs sind auch für die Bienen bindend. Ähnlich riechende Aromatika von verschiedener chemischer Zusammensetzung (Nitrobenzol und Bittermandelöl, Isobutylbenzoat und Salicylsäureamylester) wurden manchmal etwas schlechter, manchmal etwas besser unterschieden, als der Mensch dies tut. — Farbe wirkt in Distanz, Geruch in der Nähe. — Die Riechschärfe ist dieselbe wie beim Menschen. Zum Nachweis wurde der Dressurgeruch immer mehr verdünnt und beobachtet, wann die Reaktion aufhörte. — Nektar und Honig werden nicht schärfer gerochen als vom Menschen. — Der für den Menschen geruchlose wilde Wein riecht (entgegen KERNERS Behauptung) auch für die Bienen nicht, wie Dressurversuche ergaben. — Es genügt eine geringe Beimengung zum Dressurgeruch, um dessen anziehende Wirkung abzuschwächen. — Die Dressur auf das fäkalartige Skatol mifslang; allein die Bienen riechen es, da sie den reinen Dressurgeruch von einem leise skatolhaltigen Dressurgeruch unterscheiden; ähnliches gilt für das kampfrige Patschuliöl. Sie lernen hierbei nicht, dafs diese Düfte die Anwesenheit von Futter bedeuten, zumal diese Gerüche ihnen in der Natur nicht unterlaufen, doch waren sie auf Lysol zu dressieren.

HANS HENNING (Frankfurt a. M.).

C. HESS. **Beiträge zur Frage nach einem Farbensinne bei Bienen.** *Arch. f. d. ges. Physiol.* **170** (7/9), S. 337—366. 1918.

Mit neuen Argumenten und Experimenten wird die Kontroverse mit v. FRISCH, namentlich mit dessen *hier* **79**, 155 angezeigten Arbeiten aufgerollt. Zunächst stellt er fest, dafs v. FRISCHS Bienen ein gesättigtes Blau von Grau unterschieden, aber das gesättigte Blau mit einem schwachbläulichen Rot verwechselten und ebenso ein bläuliches Blaugrün mit Grau. HESS stellt das als Gleichung am Farbkreisel her: als inneren Ring wählt er ein bläuliches Rot (das er auch sattes Purpur

nennt), und dahinter als äufseren Ring variable Sektoren von Schwarz, Weifs und Blau. Die von Rotblinden eingestellte Gleichung ergab:

360° Bläulichrot = 27° Blau + 28° Weifs + 305° Schwarz.

Der Normale sieht das Gemisch als fast Grau mit eben merklichem bläulichen Stich, der Rotblinde sieht beides als schwach bläulich. Analog stellt er für Blaugrün, das v. Frischs Bienen nicht von Grau scheiden, mit Hilfe von rotblinden Menschen die Gleichung fest:

360° Blaugrün = 82° Blau + 89° Weifs + 189° Schwarz.

Normale und Rotblinde sehen nun ein merklich deutlicheres Blau, als bei der vorigen Gleichung. Hess sieht nun einen Widersinn darin, dafs die auf gesättigtes Blau dressierten Bienen v. Frischs im nahezu farblosen Grau einen minimalen blauen Ton erkannten, nicht aber das stärkere Blau, das sie mit dem weniger ähnlichen Grau verwechseln. Das Analoge gilt für die gelbdressierten Bienen v. Frischs: sie verwechselten ein sehr ungesättigtes Gelb mit sattem Gelb, und ein gesättigteres Gelb mit Grau. Wenn sie aber einerseits ein weifsliches Blau und Gelb mit Grau verwechseln und andererseits ein noch weifslicheres Blau und Gelb mit gesättigterem Blau bzw. Gelb verwechseln, so verwechseln sie doch wohl auch sattes Blau und Gelb mit Grau und ebenso sattes Blau mit sattem Gelb, wonach sie nicht rotblind, sondern total farbenblind sind; v. Frisch hatte angenommen, dafs die Tiere nicht auf den Sättigungsgrad, sondern nur auf den Farbenton dressiert seien.

In eigenen Versuchen beklebte Hess eine Glasplatte (Seite 24 cm) mit 16 blauen und gelben Feldern (Seite 6 cm); dieses Schachbrettmuster ist unter einer Glasplatte verschiebbar. Indem Uhrgläser mit Zuckerwasser über die Farbfelder gestellt wurden, dressierte er die Bienen 6 Wochen lang auf Gelb; das Ergebnis war: sie gingen nachher nur auf gefüllte Schalen, nicht auf leere und nicht blofs einfach auf die Farbe. In anderen Versuchen klopfte er auf die Scheibe, dafs die Bienen etwas aufflogen, verschob dann das Farbbrett, so dafs Blau unter die Schalen kam, oder er gab neue Schalen auf Blau, wonach die aufgestörten Tiere sich auf die Näpfe über dem Blau wieder niederliefsen. Bei einer Verschiebung der Glasplatte ohne Erschütterung, so dafs blaue Felder unter die Näpfe kamen, blieben die Tiere sitzen. Eine Lache aus Zuckerwasser auf Gelb wurde aufgesogen, die Tiere flogen dann fort, und keines kehrte zum Gelb zurück, wohl aber zu Lachen auf anderen Feldern. — Die Experimente unterscheiden sich in Nuancen von denen v. Frischs, aber der Erfolg ist ein anderer, und so wird man zunächst zu fragen haben, ob es sich hier nur um eine einfache Farbreaktion und Farberkennung handelt, oder aufserdem um eine Erkennung von Lachen, gefüllten Uhrgläsern und psychologische Momente anderer Art.

Zur Messung der Dunkeladaptation dient folgender Apparat: eine fünfkerzige matte Birne ist in einem schwarzen Tunnel verschiebbar von und an eine mattweise Fläche, die unter 45° im Tunnel steht und das Licht nach aufsen (ev. durch einen Episkotister hindurch) auf den Glasbehälter wirft, in dem die Bienen sich befinden. Mit verschiedenen

Lichtstärken (hergestellt durch Verschiebung der elektrischen Birne) werden die Ansammlungen der Bienen auf der dem Lichte zugekehrten Wand des Glasbehälters geprüft. Waren sie nur kurz dunkel adaptiert, so mufste die Lampe um 30 cm von der Fläche abgerückt werden, um eine merkliche Ansammlung zu erreichen; erzielte bei Dunkeladaptation von einigen Minuten erst die auf 3 m entfernte Lampe eine deutliche Ansammlung, so hat die Lichtempfindlichkeit der Bienen in dieser Zeit um das 100fache zugenommen. Die Lichtempfindlichkeit beim Übergang der Tiere von Hell zu Dunkel geht zunächst rasch vorwärts, nimmt dann langsamer zu; nach 15—20 Minuten ist sie 500 bis 1000 mal gröfser als anfangs. Auf die enorm helle Lichtquelle eines glühenden Nernstfadens laufen sie sofort zu und werden hier festgebannt unbrauchbar. Hier wären aber die neuen Versuche von DEMOLL noch in Rechnung zu ziehen.

Zu v. FRISCHS Demonstration, der die Bienen auf ein Blau in einer Grauskala dressierte, wobei keine Verwechslungen mit Grau vorkamen, bemerkt HESS, wenn man die Bienen 8 Tage aber auf Grau dressiere, gingen sie auch auf Blau und Purpur, so dafs der Blaubesuch nicht auf Grund der Blaudressur erfolgte. Warum HESS die Tiere immer ganz andere Zeiten hindurch dressiert als v. FRISCH, ist nicht ganz ersichtlich, da dadurch ganz andere psychologische Situationen geschaffen werden. Alle diese Einwände entkräftet v. FRISCH inzwischen, worüber wir berichten. HANS HENNING (Frankfurt a. M.).

E. WASMANN. S. J. **Totale Rotblindheit der kleinen Stubenfliege.** (Homaloymyia cunicularis L.). *Biol. Zentralbl.* **38** (3), S. 130. 1918.

Im Rubinlicht der photographischen Dunkelkammer liefsen sich die an der weifsen Wand sitzenden Fliegen mit dem Finger totdrücken, sich Glasröhren überstülpen usf. W. schliefst, dafs sie die roten Strahlen nur als Wärmestrahlen wahrnehmen. Einmal hätte aber gesagt werden müssen, dafs dieser Befund zu der von HESS vertretenen totalen Farbenblindheit der Insekten pafst, so dafs es sich nicht um „Rotblindheit" handelt. Zweitens hätte eine psychologische Analyse zu berücksichtigen, dafs Fliegen sich ein Glas auch überstülpen lassen, wenn sie an der Rückseite eines tiefgelben, von der Sonne prall beschienenen Vorhanges sitzen, und dafs sie sich in natürlicher Tagesbeleuchtung unfehlbar mit einer Fliegenklatsche totschlagen lassen, die aus dünnen Metalldrähten besteht, die wenig Luftdruck erzeugt und etwas Licht durchläfst.

HANS HENNING (Frankfurt a. M.).

H. v. BUTTEL-REEPEN. **Beiträge zur Physiologie, Biologie und Psychologie der Honigbiene** (Apis mellifica L.). *Naturwiss. Wochenschr.* N. F. **17** (41), S. 585—590. 1918.

Im Anschlufs an den Abschnitt über die Honigbiene in W. SCHÖNICHENS Praktikum der Insektenkunde (Jena 1918) vertritt der Verf. seine Ansicht, dafs die Porenplatten nicht dem Drucke, sondern dem Gehör dienen. Dann kritisiert er die Ansichten über die Mundteile und ihre Funktion im Zusammenhang mit der Verdauung namentlich auch bei

der Larve. Schliefslich meldet er eine neue Instinktsirrung: nämlich den freien Bau einer Weiselzelle ohne Ei und Waben.

HANS HENNING (Frankfurt a. M.).

R. DUBOIS-REYMOND. **Über das Verhalten von Fischen gegen Wasserschwingungen.** *Arch. f. Anat. u. Physiol., physiol. Abt.*, 1917 (1/2), S. 30—36. 1918.

Ob Fische hören oder nur auf Schallwellen reagieren, wurde durch eine elektrisch in Schwingung versetzte Metallplatte geprüft, die durch den Boden eines Schiffes in das klare Wasser gelassen wurde. Der ungefähr einen Kilometer weit reichende Schall war sehr hoch und klang wie eine hohe Fabriksirene oder das Quietschen der Strafsenbahn. Die Fische zeigten gar keine Reaktion. — Bei der relativ tief liegenden oberen Hörgrenze mancher Tiere wird man fragen, ob der Ton nicht zu hoch war. HANS HENNING (Frankfurt a. M.).

RAYMOND PEARL. **Some Effects of the Continued Administration of Alcohol to the Domestic Fowl, with Special Reference to Progeny.** *Proc. of the Nat. Academy of Sciences of the U.S.A.* 2 (12), S. 675—683. 1916.

An einer Anzahl von Hühnern wurde der Einflufs von (eingeatmetem) Alkohol in bezug auf die Nachkommenschaft mit den betreffenden Verhältnissen bei nicht alkoholisierten Tieren verglichen. Hauptergebnis: In je 100 Eiern von alkoholisierten Tieren wurden etwa 53 Embryonen gebildet gegenüber etwa 80 in je 100 Eiern von nicht-alkoholisierten Tieren; die pränatale Sterblichkeit ist bei den Nachkommen von alkoholisierten Tieren etwa um 10%, die postnatale (bis zum 180. Lebenstage) etwa um 5% niedriger als bei den Nachkommen von nichtalkoholisierten Tieren; die teilweise Sterilität beruht überwiegend auf dem Einflufs des Alkohols auf die weibliche Keimzelle; die Häufigkeit von Entwicklungsabnormitäten wurde durch die Einwirkung von Alkohol nicht erhöht.

BOBERTAG (Berlin).

R. M. YERKES. **A New Method of Studying Ideational and Allied Forms of Behaviour in Man and Other Animals.** *Proc. of the Nat. Academy of Sciences of the U.S.A.* 2 (11), S. 631—633. 1916.

— **Ideational Behaviour of Monkeys and Apes.** *ibid.* S. 639—642.

Kurze Beschreibung einer neuen Methode — derjenigen „vielfacher Wahlhandlungen" — zur Feststellung der reaktiven Tendenzen von Tieren gegenüber Aufgaben, deren schnelle und selbständige Lösung von gedanklichen Prozessen abhängt. Unter Verwendung einer Reihe aneinander stofsender Kästen, in denen das Tier die richtige Ausgangstür zu finden hatte, wurden Versuche an Krähen, Ratten, Schweinen und Affen angestellt (vgl. 77, 298). BOBERTAG (Berlin).

Zeitschrift für Psychologie und Physiologie der Sinnesorgane

begründet von
Herm. Ebbinghaus und **Arthur König**
herausgegeben von
F. Schumann und **J. Rich. Ewald.**

I. Abteilung.

Zeitschrift für Psychologie.

In Gemeinschaft mit

S. Exner, J. v. Kries, A. Meinong, G. E. Müller,
A. v. Strümpell, C. Stumpf, A. Tschermak, Th. Ziehen

herausgegeben von

F. Schumann.



Leipzig, 1919.
Verlag von Johann Ambrosius Barth.
Dörrienstraße 16.

Jährlich erscheinen 3—4 Bände, jeder zu 6 Heften. Preis des Bandes 20 Mark.
Durch alle Buchhandlungen sowie direkt von der Verlagsbuchhandlung zu beziehen.
(*Ausgegeben im September 1919.*)

Inhalt.

Abhandlungen.

Literaturbericht.

Fortsetzung auf der 3. Umschlagseite

Beiträge zur Psychologie der Gestalt- und Bewegungserlebnisse.

Herausgegeben von K. Koffka (Giefsen).

IV.

Zur Theorie einfachster gesehener Bewegungen. Ein physiologisch-mathematischer Versuch.[1]

Von

K. Koffka.

Grofse psychologisch erforschte Tatsachengruppen durch eine physiologische Theorie zu vereinigen, aus solcher Theorie erklärbar zu machen, war von Anfang an ein Bestreben der modernen Psychologie. Sinnes- und Assoziationspsychologie bieten eine Fülle von Beispielen. Charakteristisch für alle bisherigen Versuche ist es, dafs im wesentlichen der Vorgang in der einzelnen Nervenzelle, bzw. der Übergang von einer Zelle zur nächsten, Gegenstand der Hypothesenbildung war; Assimilation und Dissimilation, Bahnung und Hemmung, Residuenbildung, alle diese Begriffe sind für diesen Zweck gebildet. Der im folgenden unternommene Versuch schlägt einen anderen Weg ein. Wertheimer[2] hat den neuen Gedanken in die

[1] Die vorliegende Abhandlung ist ein Beitrag zu der Festschrift, die Carl Stumpf zum 70. Geburtstag am 21. April 1918 von einigen seiner Schüler als Ausdruck ihrer Verehrung und Dankbarkeit überreicht worden ist. Alle Versuche, das Sammelwerk als solches erscheinen zu lassen, sind leider an der Ungunst der Verhältnisse im Buchhandel gescheitert und so haben wir uns auf den eigenen Wunsch des Jubilars, der auch hier wieder die Sache vor die Person stellte, endlich entschliefsen müssen, die Arbeiten einzeln in Zeitschriften zu veröffentlichen.

[2] Experimentelle Studien über das Sehen von Bewegungen. *Zeitschrift f. Psychol.* **61**, 1912. Über Vorläufer vgl. A. Pick, Historische Notiz zur Empfindungslehre . . . *Zeitschr. f. Psychol.* **76**, 1916, S. 232 ff.

physiologische Psychologie gebracht, dafs wesentlich für das Geschehen im nervösen Apparat Gesamtvorgänge, räumlich und zeitlich ausgedehnte Erregungsabläufe seien.[1] Solchen gilt der hier vorgelegte Versuch. Es sollen Erregungsabläufe dargestellt werden dergestalt, dafs die Gesetze dieser Abläufe Ausdrücke sind für psychologische, besser psychophysische Gesetzmäfsigkeiten. Konkreter ausgesprochen: bekannt sind gewisse Abhängigkeiten zwischen Variationen von Reizkomplexen und psychologischen Gegebenheiten, gesucht ist ein Vorgang im Gehirn, der so beschaffen ist, dafs diese Gesetzmäfsigkeiten aus ihm ableitbar sind.

Ein solcher Versuch hat nur dann Berechtigung, wenn er heuristischen Wert besitzt, d. h. wenn er zu neuen, experimentell entscheidbaren Problemen führt. Eine Hypothese, die von vornherein so beschaffen ist, dafs sie passen mufs, oder anpafsbar ist, gleichviel was neue Experimente lehren, ist keine Hypothese, sondern nur eine Übersetzung von Tatsachen aus einer Sprache in eine andere. Eine Hypothese mufs richtig oder falsch sein sönnen, es mufs Prüfmittel für ihre Richtigkeit geben. Solche Prüfmittel sind Fragen, Fragen, die meist noch der Antwort harren, also Anregungen zu neuen Forschungen. Darum ist eine solche Hypothese auch dann nicht wertlos gewesen, wenn neue Forschungen zu ihrer Verwerfung führen. Der ganze hier folgende Versuch will allein unter diesem Gesichtspunkt betrachtet werden.

§ 1. Unser Ausgangspunkt ist durch die von Korte[2] gefundenen Gesetze über das Sehen von Bewegungen gegeben. Diese Gesetze behandeln die Abhängigkeit des optimalen Bewegungseindrucks von der Stärke, dem Abstand und den zeitlichen Verhältnissen der Reize. In Worten lassen sich die drei Hauptgesetze so ausdrücken: Kommt bei sukzessiver tachistoskopischer Exposition von zwei Reizen optimaler Bewegungseindruck zustande, so bleibt er erhalten, wenn mit dem Abstand der Reize im selben Sinn ihre Stärke oder die

[1] Auch W. Köhlers neue Theorie der Tonhöhe bewegt sich in diesen Bahnen. Akustische Untersuchungen III. *Zeitschr. f. Psychol.* **72**, 1915.

[2] Kinematoskopische Untersuchungen. Diese Beiträge II. *Zeitschr. f. Psychol.* **72**, 1915.

Pause zwischen ihnen, oder wenn mit der Stärke die Pause im entgegengesetzten Sinn geändert wird; diese drei Gesetze gelten auch umgekehrt. KORTE drückte sie so aus (a. a. O. S. 277):

$$\begin{array}{llll} \text{I} & s_{opt} \sim i & & i_{opt} \sim s \\ \text{II} & i_{opt} \sim \frac{1}{t} & & t_{opt} \sim \frac{1}{i} \\ \text{III} & t_{opt} \sim s & & s_{opt} \sim t \end{array}$$

wo s den Abstand, i die Stärke der Reize und t die zwischen ihnen liegende Pause bedeutet. Wir behalten die Bezeichnungen s und i im folgenden bei, schreiben aber in Zukunft für t: p, weil wir die Bezeichnung t für eine andere Gröſse brauchen. Die Gesetze besagen implizite noch mehr, als wir oben ausgedrückt haben, sie enthalten auch, was aus der optimalen Bewegung wird, wenn man den Reizkomplex anders als oben angegeben verändert. Schon WERTHEIMERS und auch frühere Versuche lehrten, daſs Vergröſserung der Pause das optimale Bewegungsphänomen in Richtung auf das Sukzessivstadium (WERTHEIMER), ihre Verkleinerung in Richtung auf das Simultanstadium (WERTHEIMER) verändert. KORTES Gesetze erweitern diesen Befund dahin, daſs es nicht auf eine absolute Veränderung von p ankommt, sondern auf eine relative in bezug auf die übrigen Variablen. In Gesetz III heiſst das einfach: nicht nur durch Vergröſserung von p, sondern auch durch Verkleinerung von s komme ich zum Sukzessivstadium (umgekehrt zum Simultanstadium); p wird im Verhältnis zu s im ersten Fall zu g r o ſ s, im zweiten z u k l e i n. In Gesetz II heiſst es so, daſs durch Vergröſserung von i $\frac{1}{p}$ zu klein, p also zu groſs wird, d. h. Sukzessivstadium. Daraus folgt aber, daſs auch im Gesetz I Vergröſserung von s zum Simultanstadium, Vergröſserung von i zum Sukzessivstadium führt.[1]

Dies läſst sich aus den KORTEschen Gesetzen entnehmen, ist aber nicht unmittelbar in ihnen ausgedrückt, und zwar weil die KORTEschen Formeln überhaupt nicht das beobachtete Phänomen, den Bewegungs-, Simultan- oder Sukzessiveindruck,

[1] Über den Zusammenhang der drei Gesetze vgl. KORTE a. a. O. S. 280f.

bez. sein physiologisches Korrelat, enthalten, sondern lediglich Beziehungen zwischen gewissen Reizvariablen im Falle eines bestimmten Phänomens wiedergeben. Es besteht ja kein physikalischer oder psychologischer Zusammenhang zwischen s und p, oder s und i, sondern ein Phänomen, ein Hirnvorgang, hängt davon ab, wie sich diese Gröfsen zueinander verhalten. Die KORTEschen Formeln sagen nur aus, wie man diese Gröfsen miteinander zu verändern hat, wenn ein bestimmtes Phänomen eintreten soll. Eine Theorie der Hirnvorgänge mufs aber zu Formeln kommen, in denen ihre Abhängigkeiten direkt ausgesagt werden. Nennen wir, der Nomenklatur WERTHEIMERS folgend, der von φ-Phänomenen und den physiologischen φ-Vorgängen spricht, den Hirnvorgang φ, so mufs ein allgemeines Gesetz, dafs die Abhängigkeit dieses Vorganges von den Variablen s, i und p aussagt, die Form haben: $\varphi = f(s, i, p)$. Vorausgesetzt ist hierbei, dafs das φ ein mehr oder weniger sein kann, dafs hier messen möglich ist, eine Voraussetzung die in drei verschiedenen Richtungen prinzipiell erfüllt ist: Ausdehnung, Dauer und Stärke physiologischer Vorgänge sind der Messung unterwerfbar.

Mit Hilfe der KORTEschen Gesetze läfst sich auch schon etwas über die Art der Funktionen zwischen φ auf der einen, s, i, p, auf der anderen Seite ausmachen. Formel III, $s_{opt} \sim p$, besagt: Für ein bestimmtes φ, nämlich das des optimalen Bewegungsstadiums, ist das Verhältnis $\frac{s}{p}$ bestimmend; — wir können nicht sagen: „konstant", dazu müfsten wir schon wissen, dafs einfache Proportionalität vorliegt. — Mit diesem Verhältnis ändert sich das φ, also entweder $\varphi = f\left(\frac{s}{p}\right)$ oder $\varphi = f\left(\frac{p}{s}\right)$. Im ersten Fall wird φ mit wachsendem p kleiner, im zweiten gröfser. Läfst sich entscheiden, welches die richtige Annahme ist? Wenn p wächst, so geht, wie wir wissen, φ aus dem Optimal- in das Sukzessivstadium über, wenn p fällt, in das Simultanstadium. Die Frage kann also jetzt so gestellt werden: was ist gröfser: Simultan- oder Sukzessiv-φ? Diese Alternative entscheidet sich sofort für das Simultan-φ, denn φ war ja definiert als ein Vorgang, der mit

den von beiden Reizen ausgehenden Erregungen zu tun hat; am Simultan-φ sind zweifellos beide Erregungen gemeinsam beteiligt, am Sukzessivstadium, wenn p sehr grofs wird, jede Erregung für sich. Da Optimal-φ in der Mitte zwischen Simultan- und Sukzessiv-φ liegt, können wir ansetzen:

$$\varphi_{sim} > \varphi_{opt} > \varphi_{suk}.$$

Das ist keine neue Hypothese, sondern nur die Anwendung der Quantifizierbarkeit des φ auf die Wertheimersche Theorie. Damit ist aber unsere erste Frage beantwortet, aus Gesetz III folgt die Formel:

$$\varphi = f\left(\frac{s}{p}\right).$$

Entsprechend leitet sich aus I ab: $\varphi = f\left(\frac{s}{i}\right)$ und aus II $\varphi = f\left(\frac{1}{i\,p}\right)$.

So erhalten wir die Korteschen Gesetze in neuer und allgemeinerer Form, nicht mehr auf das Optimalstadium beschränkt:

$$\varphi = f_1\left(\frac{s}{i}\right) \quad (1)$$

$$\varphi = f_2\left(\frac{1}{i \cdot p}\right) \quad (2)$$

$$\varphi = f_3\left(\frac{s}{p}\right). \quad (3)$$

Jetzt läfst sich unsere Aufgabe näher präzisieren: wir haben einen Vorgang im Gehirn zu finden, der so verläuft, dafs aus ihm die drei Gesetze folgen. Wir müssen also jetzt hypothetisch vorgehen, uns irgend ein Bild von den fraglichen Vorgängen machen und Bedingungen einführen, die zu unseren drei Abhängigkeitsbeziehungen führen.[1] Nach der Wertheimerschen Theorie findet beim Optimalstadium ein „Kurzschlufs" zwischen den zwei von den gereizten Stellen ausgehenden Erregungen statt, ein Zusammenfliefsen, wobei vorausgesetzt war, dafs die Erregung nicht auf den durch den Reiz bestimmten Ort begrenzt bleibt, sondern sich von dort

[1] Schon Korte hat kurz diese Frage behandelt und skizziert, wie die Gesetze III und II aus der Wertheimerschen Theorie ableitbar sind (a. a. O. S. 286 ff.).

nach allen Richtungen ausbreitet. Die Geschwindigkeit dieser Ausbreitung nennen wir w. Wir denken uns der Einfachheit halber die Reize punktförmig und betrachten nun die Erregungsausbreitungen auf der Strecke zwischen den Reizorten, wobei wir voraussetzen, dafs dem Abstand s der Reize auch ein Abstand S der gereizten Hirnstellen entspreche, und zwar $S \sim s$. Dann lassen sich sofort drei Fragen stellen:

1. Wo treffen sich die zwei Erregungen?
2. Wann treffen sie sich?
3. Wie stark ist jede von ihnen am Ort und zur Zeit des Zusammentreffens?

Eine vollständige Theorie wird bei diesen Fragen nicht stehen bleiben, sondern darauf ausgehen, ein Bild vom gesamten örtlichen und zeitlichen Erregungsverlauf zu bekommen. Unsere drei Fragen sind nur Vorarbeiten zu solch allgemeiner Theorie, sie allein sollen vorläufig bearbeitet werden. Und wir werden uns hier auf die zwei ersten beschränken. Da die Intensität einer Erregung an einer Stelle abhängig gesetzt werden mufs von der Entfernung dieser Stelle vom Ausgangspunkt der Erregung, vielleicht auch noch von der seit der Reizung verflossenen Zeit, so sind die beiden ersten Probleme zu lösen, ehe das dritte in Angriff genommen werden kann. Dies erfordert aber neue Hypothesen über die Abnahmegesetze, die wir jetzt noch nicht einführen wollen.

§ 2. Der Ort des Zusammentreffens.

Die erste Voraussetzung aller unserer Hypothesenbildung ist die, dafs die Erregung nicht auf ihren Ort beschränkt bleibt, sondern sich ausbreitet. Gegen diese Voraussetzung wird man einwenden, sie verlange, dafs jede ruhend dargebotene Figur beim Erscheinen eine Bewegung im Sinne der Ausdehnung, zeigen müsse. Es ist aber ein Irrtum, zu glauben, dafs dies der Erfahrung schlechthin widerspricht. Vielmehr läfst sich bei genügend kurzer Expositionszeit die geforderte Bewegung mit aller Deutlichkeit beobachten. Kenkel[1] hat

---

[1] Untersuchungen über den Zusammenhang zwischen Erscheinungsgröfse und Erscheinungsbewegung bei einigen sogenannten optischen Täuschungen. Diese Beiträge I. *Zeitschr. f. Psychol.* **67**, 1913, S. 401 ff. Es liegen auch ältere Beobachtungen von Mach und Bethe vor, vgl. darüber diese Beiträge III, *Zeitschr. f. Psychol.* **73**, 1915, S. 87/88 Anm.

diesen Vorgang ausführlich beschrieben und ihn als γ-Bewegung bezeichnet.. Damit ist aus dem Einwand gegen unsere Hypothese ein Argument für sie geworden, was weiter unten (in § 6) noch deutlicher werden wird, wenn wir den Einflufs der Expositionszeit auf die γ-Bewegung näher diskutieren werden.

Wir verfolgen also jetzt unsere Hypothesen weiter O_1 (Fig. 1)

O_1 M O_2

Figur 1.

sei der Ort, der zuerst, O_2 der der zuzweit ausgelösten Erregung, wobei als Grenzfall zugelassen ist, dafs O_1 und O_2 gleichzeitig sind. Dann ist klar, dafs, gleiche Ausbreitungsgeschwindigkeiten für die Erregungen vorausgesetzt, ihr Zusammentreffen nur auf der Strecke $MO_2 = \frac{O_1 O_2}{2}$ stattfinden kann. Wirken nämlich beide Reize gleichzeitig, so müssen sich die Erregungen genau in der Mitte, also in M treffen, wirkt O_2 erst dann, wenn die Erregung von O_1 sich schon bis O_2 fortgepflanzt hat (oder auch später), so ist der Treffpunkt O_2, in allen anderen Fällen liegen die Treffpunkte, in Zukunft mit X bezeichnet, zwischen M und O_2.

Den ersten Fall, Zusammentreffen in M, haben wir durch unsere Versuchsgröfsen in der Hand, wir müssen beide Reize gleichzeitig wirken lassen. Um dies kurz ausdrücken zu können, führen wir eine neue Gröfse ein, die Zeit t nämlich, die vergeht zwischen dem Einsetzen des ersten und des zweiten Reizes. t ist gewöhnlich gleich der Zeit der Exposition des ersten Reizes e_1 (entsprechend e_2) plus der Pause, also $t = e_1 + p$. In dem zur Diskussion stehenden Fall ist nun $t = 0$. Dies ist der Extremfall des Simultanstadiums, für den wir somit die Frage nach dem Ort des Zusammentreffens der Erregungen schon beantwortet haben. Nennen wir den Weg vom Ausgangsort der ersten Erregung bis zum Ort des Zusammentreffens (also $O_1 X$, in unserem Fall $O_1 M$) σ, so ist für extremes Simultanstadium festgesetzt $\sigma = \frac{S}{2}$, oder $\frac{S}{\sigma} = \frac{2}{1}$.

Der zweite von uns herausgegriffene Spezialfall, Zusammen-

treffen in O_2, ist auch durch ein charakteristisches t ausgezeichnet. t ist hier so grofs, dafs die erste Erregung von ihrem Ort gerade bis zum Ort der zweiten Erregung gelangt. Diese Zeit heifse in Zukunft allgemein T. In unserem Fall ist also $t = T$. Diese Festsetzung steht nicht auf der gleichen Stufe wie die Festsetzung $t = 0$, denn T ist nicht bekannt, sondern vom Abstand und der Ausbreitungsgeschwindigkeit abhängig.

Was besagt nun der Fall $t = T$ phänomenal? Entspricht er dem Optimal- oder dem Sukzessivstadium. Alles spricht für diese Annahme; denn erstens: ist wirklich der Punkt des Zusammentreffens charakteristisch für φ, so kann O_2 nicht der Treffpunkt des Optimalstadiums sein, denn dann ist bis zur Zeit des Zusammentreffens im ganzen Gebiet zwischen den gereizten Stellen, auf das es in erster Linie ankommt, die erste Erregung allein vorhanden, während φ doch von beiden Erregungen abhängen soll. Zweitens ändert sich der Treffpunkt nicht mehr, wenn t wächst. Denn sobald der zweite Reiz wirkt, wird die von ihm hervorgerufene Erregung an ihrem Ort schon eine vom Ort des ersten zurückgebliebene abklingende Erregung vorfinden, und wenn das nicht der Fall ist, t zu grofs, wird es überhaupt keinen Treffpunkt mehr geben. Wir würden auf Grund dieser Annahme also den Übergang vom Optimal- zum Sukzessivstadium nicht verstehen können. Daher nehmen wir an, der Fall $t = T$ sei als Anfang des Sukzessivstadiums ausgezeichnet. In ihm ist $\sigma = S$, $\frac{S}{\sigma} = \frac{1}{1}$.

Dann bleibt für alle übrigen φ's: Optimalstadium, Teilbewegung, die Strecke zwischen M und O_2[1] als Raum für das Zusammentreffen der Erregungen übrig. Welcher Punkt für Optimalstadium charakteristisch ist, ist unbestimmt; wir machen daher hier die einfachste Annahme, X_{opt} liege halbwegs zwischen M und O_2, davor, die Stadien in Richtung auf das Simultane, dahinter in Richtung auf das Sukzessive. σ_{opt} also:

[1] Die Strecke ist noch kleiner. M war nur für den „Extremfall" des Simultanstadiums charakteristisch, es gibt aber Simultanstadien auch bei endlichem t, wo der Treffpunkt nach O_2 hin verschoben ist.

$\frac{3}{4}$ S, $\frac{S}{\sigma_{opt}} = \frac{4}{3}$. Auch die für diesen Fall charakteristische Gröfse von t können wir leicht bestimmen. Da wir überall gleiche Ausbreitungsgeschwindigkeiten angenommen haben, so mufs, wenn die Erregungen sich halbwegs $M O_2$ treffen sollen, die erste gerade bis M gekommen sein, wenn die zweite einsetzt. Da $O_1 M = \frac{S}{2}$, so heifst dies $t = \frac{T}{2}$.

Auf Grund der bisherigen Betrachtungen können wir allgemein die Beziehungen zwischen s, t und T ausdrücken. $O_1 O_2$ (Figur 2) seien wieder die gereizten Stellen $O_1 O_2 = S$. C sei der Punkt, bis zu dem die Erregung von O_1 gelangt ist, wenn die Erregung von O_2 einsetzt. X liegt dann halbwegs C und O_2. Wir müssen $O_1 X = \sigma$ ausdrücken.

O_1 C X O_2

Figur 2.

$$O_1 X = O_1 C + CX.$$

$O_1 C$ ist der Weg, den die erste Erregung in der Zeit t durchläuft, also $O_1 C = wt$.

$CX = \frac{CO_2}{2}$, $CO_2 = S - O_1 C$, $CX = \frac{S - O_1 C}{2}$. Also

$$\sigma = wt + \frac{S - wt}{2}$$

$$\sigma = \frac{S + wt}{2} \qquad (4)$$

oder da $S = wT$

$$\sigma = \frac{w (T + t)}{2} \qquad (4a)$$

Und aus (4):

$$\frac{S}{\sigma} = \frac{2 S}{S + wt}$$

$$\frac{S}{\sigma} = \frac{2}{1 + \frac{wt}{S}} \qquad (5)$$

Formel (5) erfüllt schon zwei von den in den Gesetzen (1—3) enthaltenen Bedingungen; die Gröfse $\frac{S}{\sigma}$ wird um so kleiner, je gröfser t und je kleiner S wird. Im selben Sinn

wie t wirkt nach Formel (5) w. Wie dies zu unseren Gesetzen steht, wird gleich erörtert werden. Dafs die Gröfse $\frac{S}{\sigma}$ und nicht etwa σ die charakteristischen Eigenschaften hat, ist aus unseren Überlegungen verständlich. Nicht der absolute Weg $O_1 X$, sondern sein Verhältnis zum Gesamtabstand war für uns mafsgebend.

§ 3. Der Zeitpunkt des Zusammentreffens.

Wir fragen: wie lange nach dem Einsetzen des ersten Reizes findet das Zusammentreffen statt? Diese Zeitgröfse nennen wir τ. Wir können dann ganz analoge Betrachtungen anstellen, wie bei der Diskussion von σ. Im Simultanstadium, wo $t = 0$ ist und der Treffpunkt genau in der Mitte liegt, ist $\tau = \frac{T}{2}$, im Beginn des Sukzessivstadiums, wo $t = T$, ist auch $\tau = T$. Dies kennzeichnet den Fall wieder als Grenzfall. Solange $t < T$, ist $\tau > t$, wird $t = T$, so auch $\tau = t$. $\tau - t$ ist ein Maximum im Simultanstadium, ein Minimum im Sukzessivstadium. Im Optimalstadium endlich ist nach unserer Annahme $\tau = \frac{3}{4}$ T. Das Verhältnis $\frac{T}{t}$ ist in den drei Fällen: Simultanstadium $\frac{2}{1}$, Optimalstadium $\frac{4}{3}$, Sukzessivstadium $\frac{1}{1}$.

Auch die allgemeine Beziehung zwischen τ, t und T läfst sich leicht aufstellen (vgl. Fig. 2). Gesucht ist die Zeit, in der die erste Erregung den Weg $O_1 X$ mit der Geschwindigkeit w durchläuft. Es war:

$$O_1 X = O_1 C + \frac{S - O_1 C}{2}. \quad \text{Also die Zeiten:}$$

$$\frac{O_1 X}{w} = \frac{O_1 C}{w} + \frac{S - O_1 C}{2\,w}. \quad \text{Nun ist:}$$

$$\frac{O_1 X}{w} = \tau, \quad \frac{O_1 C}{w} = t, \quad \frac{S}{w} = T, \quad \text{also:}$$

$$\tau = t + \frac{T - t}{2}$$

$$\tau = \frac{T + t}{2} \qquad (6) \quad \text{und}$$

$$\frac{T}{\tau} = \frac{2\,T}{T + t}$$

$$\frac{T}{\tau} = \frac{2}{1 + \frac{t}{T}} \quad (7), \text{ oder, da } T = \frac{S}{w}:$$

$$\frac{T}{\tau} = \frac{2}{1 + \frac{w\,t}{S}} \quad (7\,a),$$

wir erhalten also genau die gleiche Formel wie für $\frac{S}{\sigma}$ (5), da überall dieselben gleichförmigen Geschwindigkeiten auftreten.

§ 4. Die zwei von uns aufgestellten Fragen haben wir damit vorläufig beantwortet und dabei Ausdrücke gefunden, die als Substitutionen für $\varphi = f\,(s,\,p)$ gelten können. Es fehlt nur noch die Beziehung zu i. Halten wir an der Annahme fest, dafs alle Faktoren, die φ beeinflussen, auch den Ort des Zusammentreffens bestimmen, so mufs auch i diese Eigenschaft haben. Durch i ist die Stärke der Hirnerregung I bestimmt: $I \sim i$. Machen wir jetzt die neue Annahme, dafs diese Gröfse von Einflufs auf die Ausbreitungsgeschwindigkeit ist, und zwar so, dafs einfach $w \sim I \sim i$, dann haben wir schon den Einflufs von i in unseren Formeln enthalten, i wäre in ihnen durch w repräsentiert. Dann ist durch unsere Formeln der Einflufs von i auch in der richtigen Weise wiedergegeben, $\frac{S}{\sigma}$ und $\frac{T}{\tau}$ werden gröfser, wenn w, d. h. i kleiner wird. $\frac{S}{\sigma}$ und $\frac{T}{\tau}$ wären also für φ charakteristisch.

Was für Gründe lassen sich für die neue Annahme $w \sim I$ anführen? Da könnte man zunächst an die Analogie der durch ein Rohr strömenden Flüssigkeit denken; je gröfser der Niveauunterschied zwischen Eintritts- und Austrittsöffnung, um so gröfser die Strömungsgeschwindigkeit. I wäre also eine Gröfse wie Niveaudifferenz, oder im elektrischen wie Potentialdifferenz.

Einen spezifischeren Anhaltspunkt liefert uns die folgende Überlegung: Die Methode, mit der man bisher auf psychologischem Wege die zeitlichen Verhältnisse der Hirnvorgänge untersuchte, war die der Reaktionsversuche. Besteht nun

unsere Annahme zu Recht, so könnte man folgern, dafs die Stärke des Reizes auf die Reaktionszeit von Einflufs sei, da diese ja ganz wesentlich davon abhängt, wie schnell die sensorische Erregung in die motorischen Zentren hinüberfliefst. Diese Folgerung stimmt zu der Erfahrung. WUNDT [1] teilt eine Tabelle nach Versuchen von BERGER mit, bei der die Reaktionszeiten auf 8 verschieden helle Reize zwischen 198 σ (beim hellsten) und 338 σ (beim dunkelsten) variierten.

Diese Tatsachengrundlage ist spärlich genug, es ergibt sich also die Aufgabe, weitere, möglichst andersartige Beweise zu finden. Ein Weg, der hier gangbar erscheint, wird später (§ 6) besprochen werden.

§ 5. In unseren bisherigen Betrachtungen haben wir als experimentelles zeitliches Datum lediglich t benutzt, d. h. die Zeit zwischen dem Einsetzen des ersten und zweiten Reizes, die $= e_1 + p$ ist. Dabei haben wir also zwischen e_1 und p keinen Unterschied gemacht. Dazu stimmt, dafs Veränderungen von e und p in gleichem Sinne wirken (vgl. KORTE a. a. O. S. 259, 263), ferner dafs Pause und Expositionszeit invers zueinander variieren müssen (a. a. O. 270). Aber unser Vorgehen widerspricht zwei anderen Ergebnissen KORTES, der fand, dafs Variation der Expositionszeiten sehr viel weniger Einflufs auf das Bewegungssehen hat als Variation der Pause [2] (a. a. O. S. 260), und ferner, dafs auch die Dauer der zweiten Exposition für das φ-Phänomen wesentlich ist (a. a. O. S. 269/70, 273—75). Wollen wir diesen Ergebnissen gerecht werden, so müssen wir innerhalb von t differenzieren und aufserdem den Einflufs von e_2 mit in Betracht ziehen. Die Zeit t war nach unserer Hypothese dadurch von Einflufs auf φ, dafs sie bestimmte, wie weit die erste Erregung sich beim Einsetzen der zweiten ausgebreitet hatte, damit auf den Ort des Zusammentreffens. Wollen wir jetzt innerhalb t den Einflufs von e und p scheiden, ohne eine andere Annahme über die Wirkung von t

[1] Physiologische Psychologie III (5), S. 414. Vgl. dazu die ausführliche Abhandlung von P. SALOW: Untersuchungen zur uni- und bilateralen Reaktion. I. Entwicklung der Auffassung und Behandlungsweise der Reaktionsversuche. *Psychol. Stud.* 7, 1912, S. 1—82. Auch SALOW legt das Hauptgewicht auf zentrale Vorgänge.

[2] Ebenso WERTHEIMER a. a. O. S. 19.

einzuführen, so können wir das nur dadurch tun, dafs wir für die Zeiten e und p verschiedene Ausbreitungsgeschwindigkeiten annehmen, und zwar so, dafs die Geschwindigkeit während der Zeit e für die in Frage kommende Erregung kleiner ist als während der Zeit p bzw. nach dem Aufhören der Reize überhaupt. Die entgegengesetzte Annahme bringt, wie sich später zeigen wird, unsere Hypothese in Widerspruch zur Erfahrung.

§ 6. Gibt es Gründe, die diese Annahme stützen? Sie würde besagen: die von der gereizten Stelle ausgehende Erregung ist relativ gehemmt, so lange der Reiz dauert. Dürfen wir wieder die Analogie der Reaktionsversuche benutzen, so liegt ein Resultat vor, dafs für unsere Annahme spricht. G. R. Wells[1] fand, dafs die Reaktionszeit auf optische Reize wächst, wenn die Reizdauer zunimmt. Das läfst sich so deuten, dafs während der Reizdauer eine gewisse Ausbreitungshemmung vorliegt.

Es scheinen aber noch andere Tatsachen vorzuliegen, die in die gleiche Richtung weisen und die weitere experimentelle Entscheidbarkeiten zulassen, und zwar im Gebiet der schon in § 2 angeführten γ-Bewegung. Kenkel fand, dafs eine einzelne Figur, genügend kurze Zeit exponiert, sich beim Erscheinen ausdehnt, und beim Verschwinden zusammenzieht. Versuche, die der Verf. in Verfolgung dieses Ergebnisses im Wintersemester 1912/13 ausführte, aber noch nicht veröffentlichen konnte, ergaben, dafs es auch für γ-Bewegung optimale Expositionszeit gibt. Ist die Expositionszeit sehr grofs, so ist keine Spur von γ-Bewegung vorhanden, mit abnehmender Expositionszeit fängt sie an und nimmt bis zu einem Maximum zu, um bei weiterer Verkürzung der Expositionszeit wieder zurückzugehen und schliefslich ganz zu verschwinden, ohne dafs etwa die Figur selbst irgendwie beeinträchtigt würde. Auch bei den kürzesten Expositionen, bei denen keine Spur von γ-Bewegung mehr vorhanden war, war die Figur — es handelte sich um einfache Figuren: Kreis, Ellipse, Rechteck, Kreuz u. a. — vollständig und unbeschädigt sichtbar; bei so

---

[1] *Psychol. Mon.* **15** (5), Nov. 1913 zit. nach dem Ref. in *Zeitschr. f. Psychol.* **74** (3/4), S. 275.

einfachen Figuren ist es eben nicht möglich, allein durch Herabsetzung der Expositionszeit den Wahrnehmungsprozefs zu stören, wie schon Leseexperimente von SCHUMANN und BECHER gezeigt hatten.[1]

Wenden wir jetzt die Tatsachen der γ-Bewegung auf unser Problem an. Die Ausdehnung haben wir schon oben (§ 2) auf die Erregungsausbreitung zurückgeführt, entsprechend deuten wir das Zusammenziehen als Zurückfliefsen der ausgestrahlten Erregung in ihren Ursprungsort. Diese Hypothesen werden dadurch gestützt, dafs man die zweite Phase (das Zusammenziehen) ganz zerstören, die erste mindestens stark reduzieren kann, wenn man nach der Figur einen „auslöschenden" Reiz exponiert, z. B. ein das ganze Gesichtsfeld erfüllendes Schachbrettmuster. Die Zwischenzeit zwischen Hauptreiz und auslöschendem Reiz erlaubt dann auch quantitative Bestimmungen über die Dauer dieser Vorgänge. Beschränken wir uns jetzt auf die Ausdehnungsphase, so können wir noch folgendes schliefsen: Verlängern wir bei optimaler γ-Bewegung die Expositionszeit, so wird, wie gesagt, die Bewegung schlechter; nach unserer Annahme ist während der Expositionszeit die Ausbreitung gehemmt, die Ausbreitungsgeschwindigkeit gering, die Ausbreitung wird daher neben der konstant bleibenden Erregung wenig, im Grenzfall gar nicht wirksam.

Verschlechtern wir die γ-Bewegung durch Verkürzung der Expositionszeit, so mufs die Ursache eine andere sein. Auch diese werden wir in einer schon von uns eingeführten Annahme finden. Gehen wir unter eine bestimmte Expositionsdauer herab, so ist die Stärke der Erregung I nicht mehr allein der Stärke des Reizes i proportional zu setzen, sondern auch der Expositionsdauer, also $I \sim \int_0^e i\,dt$[2]. Mit fallendem e wird dann also auch I kleiner, und da nach unserer Annahme $w \sim I$, auch die Ausbreitungsgeschwindigkeit, schliefslich, wenn es sich um sehr kleine absolute Beträge von I handelt,

---

[1] Vgl. SCHUMANNS Sammelreferat über Psychologie des Lesens im Ber. üb. d. II. Kongr. f. exp. Psychol. Leipzig 1907. S. 166/67.

[2] t bedeutet hier natürlich nicht, wie sonst in dieser Abhandlung, die Zeit $e_1 + p$, sondern die Zeitvariable überhaupt.

auch die Gröſse der Ausbreitung selbst. Bei sehr kurzer Expositionszeit würde also γ-Bewegung verschwinden müssen, weil die Ausbreitung ihrem absoluten Betrag nach zu gering wird. Damit hängt vielleicht zusammen, daſs bei diesen kurzen Expositionszeiten die Figuren deutlich kleiner erscheinen als bei längeren.

In den Kreis unserer Hypothesen paſst nun vortrefflich folgende Beobachtung: Leuchtet im Dunkeln ein Licht auf und bleibt bestehen, also der Fall e beliebig groſs, in dem unter den bisher betrachteten Bedingungen keine γ-Bewegung eintrat, so ist deutliche Ausdehnung wahrzunehmen — ebenso beim Erlöschen eines dauernd vorhanden gewesenen Lichtes ein Zusammenziehen —.

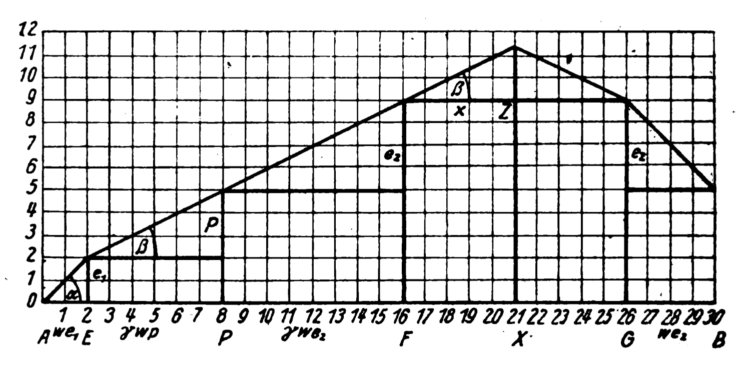
Man kann dieses Phänomen leicht täglich beobachten, sehr schön z. B. an einem von auſsen gesehenen Fenster, hinter dem Licht gemacht oder gelöscht wird. Der neue Fall ist vor dem alten dadurch ausgezeichnet, daſs hier i sehr viel gröſser ist. Da nun nach unserer Annahme die Ausbreitung von i abhängt, so reiht sich diese Beobachtung unserer Theorie ein. Jedenfalls aber besitzen wir in der γ-Bewegung ein Mittel, unsere Hypothesen experimentell zu prüfen, andererseits hat uns unsere Hypothese neue Gesichtspunkte für die Erforschung der γ-Bewegung an die Hand gegeben.

§ 7. Wir fahren jetzt in der Ableitung unserer Formeln fort [1], und unterscheiden zwei Ausbreitungsgeschwindigkeiten, während der Dauer des die Erregung hervorrufenden Reizes w_e und in der Zeit, wenn der Reiz zu wirken aufgehört hat, w_p, und wir setzen $w_p = \gamma w_e$, wo $\gamma > 1$. Wir berechnen dann wieder σ und τ.

Zur Erleichterung diene Figur 3, in der der Vorgang nach Raum- und Zeitkoordinaten dargestellt ist, und zwar ist auf der X-Axe der räumliche Abstand auf der Y-Axe die Zeit dargestellt. Koordinatenanfangspunkt ist Ort und Zeitpunkt der zuerst einsetzenden Erregung. Unsere Konstanten sind will-

[1] Herrn Prof. Töplitz in Kiel verdanke ich manche wertvolle Hilfe bei den im folgenden dargestellten Rechnungen. Ich ergreife gern die Gelegenheit, ihm auch an dieser Stelle für seine groſse Freundlichkeit sehr herzlich zu danken.

kürlich so gewählt, dafs in geeigneten Mafsstäben $S = 30$, $e_1 = 2$, $p = 3$, $e_2 = 4$, $w_e = 1$, $\gamma = 2$, mithin auch $w_p = 2$ sei. Die erste Erregung beginnt im Punkte A zur Zeit t_0, während der Zeit e_1 breitet sie sich mit der Geschwindigkeit w_e [1] in der Richtung der X-Axe bis E aus, es ist also $AE = we_1$



Figur 3.

und die zu E gehörige Ordinate $= e_1$; nun geht sie mit der um γ gröfseren Geschwindigkeit w_p weiter, ist nach der Zeit p (im ganzen $e_1 + p = t$) bis P gelangt, $EP = \gamma w p$ die Ordinate über $P = e_1 + p = t$, und gelangt, immer mit der gleichen Geschwindigkeit fortschreitend, während der Zeit e_2 bis F, also $PF = \gamma w e_2$, die Ordinate über $F = t + e_2$; inzwischen, nach Verlauf der Zeit t, hat die zweite Erregung in B eingesetzt und sich während der Zeit e_2 mit der Geschwindigkeit w bis G fortgepflanzt; es ist also $BG = w e_2$, die Ordinate über G gleich der über $F = t + e_2$. Jetzt laufen die beiden Erregungen mit der gleichen Geschwindigkeit γw gegeneinander und treffen sich auf halben Wege in X, $FX = GX$, die Ordinate über $X = \tau$.

Gesucht ist zunächst die Abszisse $AX = \sigma$. Sie ist ohne weiteres auszudrücken; da AF bekannt und

$$FX = \frac{FG}{2} = \frac{S - AF - BG}{2}$$

ist.

$$AX = we_1 + \gamma wp + \gamma we_2 + \frac{S - we_1 - \gamma wp - \gamma we_2 - we_2}{2}$$

[1] Statt w_e schreiben wir in Zukunft einfach w.

$$AX = \frac{S + we_1 + \gamma wp + \gamma we_2 - we_2}{2}$$

$$\sigma = \frac{S + w\,[e_1 - e_2 + \gamma\,(p + e_2)]}{2} \qquad (8)$$

ist, wie so häufig $e_1 = e_2$, so wird

$$\sigma = \frac{S + \gamma wt}{2},\ e_1 = e_2. \qquad (9)$$

Die Probe auf die Formel liefert unsere Figur. Setzen wir unsere Konstanten in (8) ein, so erhalten wir:

$$\sigma = \frac{30 + 2 - 4 + 2\,(3 + 4)}{2} = 21,$$

X liegt auf dem Abszissenpunkt 21. Wir berechnen aus derselben Figur τ. Von τ kennen wir das Stück $XZ = e_1 + p + e_2$. Nennen wir das Reststück y, so ist: $\tau = e_1 + p + e_2 + y$. Nun ist:

$$y = x \operatorname{tg} \beta$$

$$x = FX = \sigma - AF$$

$$x = \frac{S - we_1 - \gamma wp - \gamma we_2 - we_2}{2}$$

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{p}{\gamma wp} = \frac{1}{\gamma w}$$

also:

$$y = \frac{S - we_1 - \gamma wp - \gamma we_2 - we_2}{2\,\gamma w}$$

$$\tau = e_1 + p + e_2 + \frac{S - we_1 - \gamma wp - \gamma we_2 - we_2}{2\,\gamma w}$$

$$= \frac{\frac{S}{\gamma w} + 2e_1 + p + e_2 - \left(\frac{e_1 + e_2}{\gamma}\right)}{2}$$

$$\tau = \frac{\frac{S}{\gamma w} + t + (e_1 + e_2)\left(1 - \frac{1}{\gamma}\right)}{2} \qquad (10)$$

ist wieder $e_1 = e_2$ so ist:

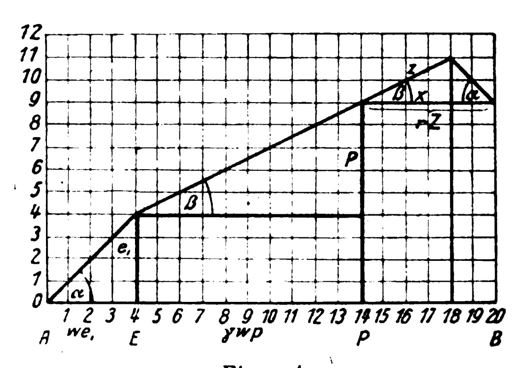
$$\tau = \frac{\frac{S}{\gamma w} + t + 2e\left(1 - \frac{1}{\gamma}\right)}{2},\ e_1 = e_2. \qquad (11)$$

Auch hier stimmt die Probe. Durch Einsetzen unserer Konstanten in (10) erhalten wir:

$$\tau = \frac{\frac{30}{2} + 5 + (2 + 4)\left(1 - \frac{1}{2}\right)}{2} = 11{,}5$$

Das Zusammentreffen erfolgt im Ordinatenpunkt 11,5.

Die eben abgeleiteten Formeln gelten aber nicht allgemein, sondern nur, wenn, wie in Figur 3, das Zusammentreffen erst erfolgt, nachdem der zweite Reiz aufgehört hat zu wirken, anders ausgedrückt, wenn $\tau > e_1 + p + e_2$ ist. Ist diese Bedingung nicht erfüllt, findet das Zusammentreffen statt, während der zweite Reiz noch wirkt, dann liegen die Verhältnisse anders, wie aus Figur 4 zu ersehen ist.



Figur 4.

Es sei $e_1 = 4$, $e_2 = 6$, $p = 5$, $S = 20$, die übrigen Konstanten wie bisher. Für die Abszissen AE und EP und für die zugehörigen Ordinaten gilt das gleiche wie oben. Eine Ordinate $= t + e_2$ gibt es aber nicht mehr, da $\tau < t + e_2$. $\sigma = AX$ ist dann folgendermafsen zu berechnen:

$$AX = AP + PX \qquad PX = x \qquad AP = we_1 + \gamma wp$$

$$x = z \cos\beta$$

$$\frac{z}{\sin\alpha} = \frac{r}{\sin(\alpha + \beta)}$$

$$x = \frac{r \sin\alpha \cos\beta}{\sin\alpha \cos\beta + \cos\alpha \sin\beta}$$

$$= \frac{r}{1 + \operatorname{ctg}\alpha \cdot \operatorname{tg}\beta}$$

$$= \frac{r}{1 + \frac{\operatorname{tg}\beta}{\operatorname{tg}\alpha}}$$

Nun ist:

$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{e_2}{we_2} = \frac{1}{w}$$

$$\operatorname{tg}\beta = \frac{1}{\gamma w}$$

$$\frac{\operatorname{tg}\beta}{\operatorname{tg}\alpha} = \frac{1}{\gamma}$$

also:

$$x = \frac{r}{1 + \frac{1}{\gamma}} \quad \text{und da } r = PB = S - AP$$

$$x = \frac{S - (we_1 + \gamma wp)}{1 + \frac{1}{\gamma}}$$

$$AX = we_1 + \gamma wp + \frac{S - (we_1 + \gamma wp)}{1 + \frac{1}{\gamma}}$$

$$\sigma = \frac{S + wp + \frac{we_1}{\gamma}}{1 + \frac{1}{\gamma}} \qquad (12)$$

unabhängig ob $e_1 =$ oder $\neq e_2$.

Setzen wir hier unsere Konstanten ein, so erhalten wir:

$$\sigma = \frac{20 + 5 + \frac{4}{2}}{1 + \frac{1}{2}} = \frac{27 \cdot 2}{3} = 18,$$

X liegt auf dem Abszissenpunkt 18.

Analog berechnen wir τ: $\tau = e_1 + p + y$

$$y = z \sin\beta$$

$$z = \frac{r \sin\alpha}{\sin(\alpha + \beta)}$$

$$y = \frac{r \sin\alpha \sin\beta}{\sin\alpha \cos\beta + \cos\alpha \sin\beta}$$

Durch $\sin \alpha \cos \beta$ gekürzt:

$$y = \frac{r \operatorname{tg} \beta}{1 + \frac{\operatorname{tg} \beta}{\operatorname{tg} \alpha}} = \frac{r \operatorname{tg} \beta}{1 + \frac{1}{\gamma}}$$

Setzen wir wieder $\operatorname{tg} \beta = \frac{1}{\gamma w}$ und $r = S - AP$ ein:

$$y = \frac{S - (w e_1 + \gamma w p)}{\gamma w + w}$$

$$\tau = e_1 + p + \frac{S - (w e_1 + \gamma w p)}{\gamma w + w}$$

$$\tau = \frac{S + w (\gamma e_1 + p)}{\gamma w + w} \qquad (13)$$

Machen wir die Probe:

$$\tau = \frac{20 + 8 + 5}{2 + 1} = 11,$$

das Zusammentreffen erfolgt beim Ordinatenpunkt 11.

Wir wissen, die Gleichungen (12) und (13) gelten, so lange $\tau < e_1 + p + e_2$. Setzen wir für τ den Wert aus (13) ein, so können wir diese Bedingung noch anders definieren:

$$\frac{S + w (\gamma e_1 + p)}{\gamma w + w} < e_1 + p + e_2$$

$$S + \gamma w e_1 + w p < \gamma w e_1 + w e_1 + \gamma w p + w p + \gamma w e_2 + w e_2$$

$$S < w [e_1 + e_2 + \gamma (p + e_2)]. \qquad (14)$$

Ist $e_1 = e_2$, so mufs sein:

$$S < w (2e + \gamma t), \; e_1 = e_2. \qquad (15)$$

Setzen wir in die rechte Seite von (14) unsere Konstanten ein, so ist: $S < 4 + 6 + 2 (5 + 6)$, $S < 32$. Ist $S = 32$, so mufs das Zusammentreffen zur Zeit $e_1 + p + e_2 = 15$ erfolgen, was durch Figur 5 bestätigt wird. Für den Grenzfall $\tau = e_1 + p + e_2$ ist allgemein: $\sigma = w e_1 + \gamma w p + \gamma w e_2$.

$$\sigma = w [e_1 + \gamma (p + e_2)] \qquad (16)$$

und wenn $e_1 = e_2$:

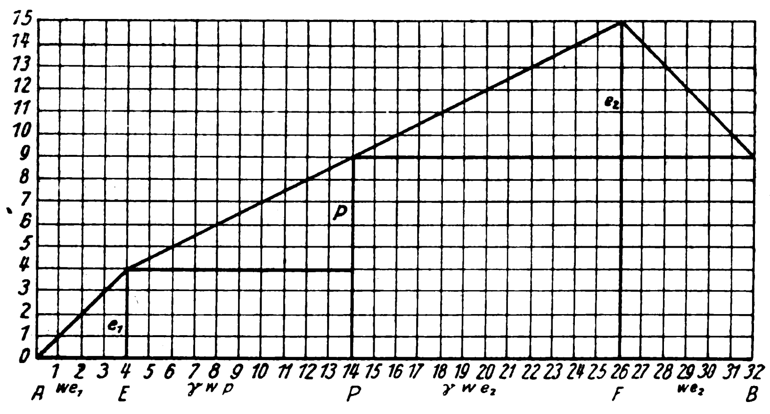
$$\sigma = w (e + \gamma t), \; e_1 = e_2. \qquad (17)$$

Mit den Konstanten der Figur 5: $\sigma = 4 + 2 (5 + 6) = 26$, wie in der Figur.

Die andere Grenze für die Anwendbarkeit unserer Formel,

eine Grenze für die ganze Betrachtung ist, dafs $\tau > e_1 + p$, denn $\tau = e_1 + p = t$ war ja als Anfang des Sukzessivstadiums festgelegt worden. Daraus folgt:

$$S > w e_1 + \gamma w p. \qquad (18)$$



Figur 5.

Ehe wir diese Formeln weiter diskutieren, müssen wir noch die für φ charakteristischen Gröfsen $\frac{S}{\sigma} + \frac{T}{\tau}$ ausrechnen.

Ableitung von $\frac{S}{\sigma}$:

Aus (8): Es war $\sigma = \frac{S + w\,[e_1 - e_2 + \gamma\,(p + e_2)]}{2}$

$$\frac{S}{\sigma} = \frac{2S}{S + w\,[e_1 - e_2 + \gamma\,(p + e_2)]}$$

$$\frac{S}{\sigma} = \frac{2}{1 + \frac{w\,[e_1 - e_2 + \gamma\,(p + e_2)]}{S}} \qquad (19)$$

und wenn $e_1 = e_2$

$$\frac{S}{\sigma} = \frac{2}{1 + \frac{\gamma w t}{S}},\ e_1 = e_2 \qquad (20)$$

Aus (12): Es war $\sigma = \frac{S + wp + \frac{w e_1}{\gamma}}{1 + \frac{1}{\gamma}}$

$$\frac{S}{\sigma} = \frac{S\left(1 + \frac{1}{\gamma}\right)}{S + wp + \frac{we_1}{\gamma}}$$

$$\frac{S}{\sigma} = \frac{1 + \frac{1}{\gamma}}{1 + \frac{w\left(p + \frac{e_1}{\gamma}\right)}{S}} \qquad (21)$$

Anmerkung: Beide Formeln müssen auch gelten, wenn $p = 0$ oder < 0, d. h. wenn e_2 unmittelbar an e_1 anschliefst und wenn sich beide Expositionen überlappen. WERTHEIMER hat auch in solchen Fällen Optimalstadium erzielt.[1]

Ableitung von $\frac{T}{\tau}$.

Die Gröfse T ist bisher noch nicht neu dargestellt. Es ist:

$$T = e_1 + \frac{S - we_1}{\gamma w}$$

$$T = \frac{S}{\gamma w} + e_1\left(1 - \frac{1}{\gamma}\right) \qquad (22)$$

$\frac{T}{\tau}$ aus (10): Es war $\tau = \frac{\frac{S}{\gamma w} + t + (e_1 + e_2)\left(1 - \frac{1}{\gamma}\right)}{2}$

$$\frac{T}{\tau} = \frac{2\left(\frac{S}{\gamma w} + e_1 - \frac{e_1}{\gamma}\right)}{\frac{S}{\gamma w} + e_1 + p + e_1 - \frac{e_1}{\gamma} + e_2 - \frac{e_2}{\gamma}}$$

$$\frac{T}{\tau} = \frac{2}{1 + \frac{e_1 + p + e_2 - \frac{e_2}{\gamma}}{\frac{S}{\gamma w} + e_1 - \frac{e_1}{\gamma}}} \qquad (23)$$

und wenn $e_1 = e_2$:

[1] a. a. O. S. 60, 75.

$$\frac{T}{\tau} = \frac{2}{1 + \frac{2e + p - \frac{e}{\gamma}}{\frac{S}{\gamma w} + e - \frac{e}{\gamma}}}, \quad e_1 = e_2 \qquad (24)$$

Aus (13): Es war $\tau = \frac{S + w(\gamma e_1 + p)}{\gamma w + w}$

$$\frac{T}{\tau} = \frac{\frac{S}{\gamma w} + e_1\left(1 - \frac{1}{\gamma}\right)}{\frac{S + w(\gamma e_1 + p)}{\gamma w + w}}$$

$$\frac{T}{\tau} = \frac{\frac{S}{\gamma w} + e_1 - \frac{e_1}{\gamma}}{\frac{S}{\gamma w} + e_1 + \frac{p}{\gamma}} \cdot \frac{\gamma + 1}{\gamma} \qquad (25)$$

§ 8. Wir diskutieren die im vorigen Paragraphen abgeleiteten Formeln und fragen zuerst, sind wie früher auch noch jetzt die Ausdrücke $\frac{S}{\sigma} + \frac{T}{\tau}$ charakteristisch für φ, d. h. enthalten sie die KORTEschen Gesetze.

Nach Gleichung (19) ist:

$$\frac{S}{\sigma} = \frac{2}{1 + \frac{w\,[e_1 - e_2 + \gamma\,(p + e_2)]}{S}}.$$

$\frac{S}{\sigma}$ wird gröſser, wenn der Nenner der rechten Seite kleiner wird und umgekehrt. Der Nenner wird kleiner, wenn S gröſser und w, also i, kleiner wird. Die Abhängigkeit des φ von s ($S \sim s$) und i ist also richtig ausgedrückt. Um den Einfluſs der drei zeitlichen Variablen e_1, e_2 und p festzustellen, differenzieren wir nach diesen drei Gröſsen.

Wir setzen

$$\frac{S}{\sigma} = y \text{ und } 1 + \frac{w\,[e_1 - e_2 + \gamma\,(p + e_2)]}{S} = \mathfrak{N}$$

Dann ist:

$$\frac{\partial y}{\partial e_1} = -\frac{2}{\mathfrak{N}^2} \cdot \frac{w}{S} \qquad (26)$$

$$\frac{\partial y}{\partial e_2} = -\frac{2}{\mathfrak{N}^2} \cdot \frac{w(\gamma - 1)}{S} \qquad (27)$$

$$\frac{\partial y}{\partial p} = -\frac{2}{\mathfrak{N}^2} \cdot \frac{w\gamma}{S} \qquad (28)$$

Vergröfserung aller drei zeitlichen Variablen verkleinert $\frac{S}{\sigma}$, auch diese Abhängigkeiten entsprechen in unserer Formel den Korteschen Gesetzen, denn alle drei zeitlichen Variablen wirken nach Korte in derselben Richtung (a. a. O. bes. S. 269, 273 f.). Für e_2 ist diese Bedingung aber nur dann erfüllt, wenn $\gamma > 1$, wie wir bisher angenommen haben, während die umgekehrte Annahme unsere Formel in Widerspruch zu den Tatsachen führen würde (vgl. o. Schlufs von § 5).

Dafs in Gleichung (20): $\frac{S}{\sigma} = \frac{2}{1 + \frac{\gamma w t}{S}}$, $e_1 = e_2$, die Korteschen Gesetze richtig enthalten sind, ist sofort ersichtlich. Um die Gröfse der durch zeitliche Variation bewirkten Veränderungen festzustellen, differenzieren wir wieder nach e und p (es gibt hier nur diese zwei Variablen) und setzen $\frac{S}{\sigma} = y$ und $1 + \frac{\gamma w e + \gamma w p}{S} = \mathfrak{N}$. Dann ist:

$$\frac{\partial y}{\partial e} = -\frac{2}{\mathfrak{N}^2} \frac{\gamma w}{S} \qquad (29)$$

$$\frac{\partial y}{\partial p} = -\frac{2}{\mathfrak{N}^2} \frac{\gamma w}{S} \qquad (30)$$

Auch der Gleichung (21) $\frac{S}{\sigma} = \frac{1 + \frac{1}{\gamma}}{1 + \frac{w\left(p + \frac{e_1}{\gamma}\right)}{S}}$ sieht man ohne weiteres an, dafs sie alle Korteschen Gesetze richtig wiedergibt. Wir differenzieren wieder nach den drei zeitlichen Variablen und setzen $\frac{S}{\sigma} = y$ und $1 + \frac{w\left(p + \frac{e_1}{\gamma}\right)}{S} = \mathfrak{N}$.

Dann ist

$$\frac{\partial y}{\partial e_1} = - \frac{1 + \frac{1}{\gamma}}{\mathfrak{N}^2} \cdot \frac{w}{\gamma S} \qquad (31)$$

$$\frac{\partial y}{\partial e_2} = 0 \qquad (32)$$

$$\frac{\partial y}{\partial p} = - \frac{1 + \frac{1}{\gamma}}{\mathfrak{N}^2} \cdot \frac{w}{S} \qquad (33)$$

§ 10. Nach den Betrachtungen des vorigen Paragraphen hat die Einführung des Unterschiedes von w_e und w_p den Wert des Ausdrucks $\frac{S}{\sigma}$ für φ nicht verändert. Auch jetzt noch erfüllt der Ausdruck für $\frac{S}{\sigma}$ die Korteschen Gesetze. Wir müssen nun fragen, ob die neuen Gleichungen für $\frac{S}{\sigma}$ die zwei Forderungen erfüllen, die von der ersten Formel (5) nicht befriedigt waren und uns zur Einführung des genannten Unterschieds veranlafsten. Die Forderung, dafs auch die zweite Exposition von Einflufs sei, ist in den Gleichungen (19) und (20) erfüllt, nicht aber in (21), denn hier ist $\frac{\partial y}{\partial e_2} = 0$ (32). Dies ist aber selbstverständlich, denn so lange $\tau < e_1 + p + e_2$, kann Veränderung von e_2 keinen Einflufs auf den Treffpunkt ausüben. Es ist nur die Frage, ob dies zur Erfahrung pafst. Kortes Versuche genügen nicht zur Beantwortung dieser Frage, sie sprechen weder dafür noch dagegen. Man mufs planmäfsig Versuche darüber anstellen, ob es Kombinationen gibt, bei denen e_2 in gröfserem Ausmafs geändert werden kann, ohne dafs das Bewegungsphänomen sich ändert. Natürlich mufs bei dauernder Verkürzung von e_2 schliefslich auch nach unseren Voraussetzungen eine Veränderung des Phänomens einsetzen, da dann $\tau > e_1 + p + e_2$ wird und die Formel (19) bez. (20) in Geltung tritt. Die zweite Forderung bezog sich darauf, dafs Veränderungen von e (d. h. $e_1 + e_2$) weniger Einflufs auf das Phänomen ausüben sollen als Veränderungen von p. Prüfen wir, ob diese Forderung erfüllt ist. Wir vergleichen den Differentialquotienten nach p mit

der Summe der Differentialquotienten nach e_1 und e_2 (bzw. mit dem nach e, wenn $e_1 = e_2$). Wir beginnen mit Gleichung (19), Differentialquotienten in (26) bis (28) und finden, dafs $\frac{\partial y}{\partial p} = \frac{\partial y}{\partial e_1} + \frac{\partial y}{\partial e_2}$; aus dem Differentialquotienten (29) und (30) der Gleichung (20) ersehen wir dasselbe; $\frac{\partial y}{\partial p} = \frac{\partial y}{\partial e}$. Die Formeln (19) und (20) erfüllen also die zweite Forderung nicht, Veränderung von p hat nur gerade ebenso viel Einflufs wie Veränderung von e_1 und e_2 zusammen.

Anders in Gleichung (21), wo $\tau < e_1 + p + e_2$. Hier ist $\frac{\partial y}{\partial p} = \gamma \left(\frac{\partial y}{\partial e_1} + \frac{\partial y}{\partial e_2}\right)$.

Veränderung der Pause hätte also dann mehr Einflufs auf das Phänomen als Veränderung der Expositionszeiten, wenn $\tau < e_1 + p + e_2$, mit anderen Worten, wenn die Veränderung von e_2 wirkungslos ist.

Ist dies durch Kortes Versuche bestätigt? Auch diese Frage läfst sich nicht mit ja beantworten, wohl aber lassen sich Hinweise geben. Dafs im allgemeinen unsere Versuchsbedingungen so waren, dafs $\tau < e_1 + p + e_2$ ist schon deswegen anzunehmen, weil unsere Gesamtzeiten $e_1 + p + e_2 = g$ relativ lang waren, die „Bewufstseinswirkung" im Verhältnis zum ersten Reiz also relativ sehr spät gewesen sein müfste, wenn $\tau > g$. Einen etwas bestimmteren Anhalt können wir folgenden Versuchen entnehmen. Sehen wir die Tabelle der Vp. Wulf bei der Untersuchung des Verhältnisses i : e an (a. a. O. S. 259): Bei Verlängerung von e (e_1 und e_2) von 37 auf 73 σ mufste von Strichpaar III auf Strichpaar I geschwächt werden, wenn die Ganzbewegung erhalten bleiben sollte, die Abschwächung auf das Strichpaar Ia wird durch Verlängerung von e auf 189 σ noch nicht ganz ausgeglichen. Vergleichen wir damit, was über Variation von i und p bei dieser Vp. gesagt ist (a. a. O. S. 262): Der Schritt von 37 auf 73 σ wird hier gerade so kompensiert, wie bei Veränderung von e, aber die Abschwächung auf Strichpaar Ia wird schon durch Pausenverlängerung auf 147 σ kompensiert. Das besagt, bei kleinem g (also vermutlich $\tau > g$) ist Veränderung von e und p gleich

wirkungsvoll, bei grofsem g ($\tau < g$) wirkt p stärker. Dies eine experimentelle Datum besitzt natürlich keinerlei Beweiskraft, aber wir sehen wieder, wie durch unsere Hypothesenbildung Fragen mit experimentellen Entscheidbarkeiten entstehen.

§ 11. Auch die Diskussion der neuen Formeln für $\frac{T}{\tau}$ wird zeigen, dafs sie ebenso wie die alten (7a) die KORTEschen Gesetze enthalten und ebenso wie die für $\frac{S}{\sigma}$ die zwei neuen Bedingungen erfüllen.

Es war nach Gleichung (23):

$$\frac{T}{\tau} = \frac{2}{1 + \dfrac{e_1 + p + e_2 - \dfrac{e_2}{\gamma}}{\dfrac{S}{\gamma w} + e_1 - \dfrac{e_1}{\gamma}}}$$

Dafs der Einflufs von S und w (i) richtig wiedergegeben ist, ist wieder ohne weiteres ersichtlich. Wir untersuchen den Einflufs der zeitlichen Variablen und differenzieren, indem wir die folgenden Abkürzungen einführen: $\frac{T}{\tau} = y$;

$$e_1 + p + e_2 - \frac{e_2}{\gamma} = \mathfrak{Z}; \; \frac{S}{\gamma w} + e_1 - \frac{e_1}{\gamma} = \mathfrak{N}; \; 1 + \frac{\mathfrak{Z}}{\mathfrak{N}} = N.$$

Dann ist:

$$\frac{\partial y}{\partial e_1} = -\frac{2}{N^2} \cdot \frac{\mathfrak{N} - \mathfrak{Z}\left(1 - \frac{1}{\gamma}\right)}{\mathfrak{N}^2} \tag{34}$$

$$\frac{\partial y}{\partial e_2} = -\frac{2}{N^2} \cdot \frac{1 - \frac{1}{\gamma}}{\mathfrak{N}} \tag{35}$$

$$\frac{\partial y}{\partial p} = -\frac{2}{N^2} \cdot \frac{1}{\mathfrak{N}} \tag{36}$$

Wir sehen, Zunahme von e_2 und p bewirkt unter allen Umständen Abnahme von $\frac{T}{\tau}$, Zunahme von e_1 dann, wenn

$$\mathfrak{N} > \mathfrak{Z}\left(1 - \frac{1}{\gamma}\right), \text{ d.h. } \frac{S}{\gamma w} + e_1 - \frac{e_1}{\gamma} > \left(e_1 + p + e_2 - \frac{e_2}{\gamma}\right)\left(1 - \frac{1}{\gamma}\right).$$

Rechnen wir dies aus, so erhalten wir:

$$S > w\left[\gamma\,(e_2 + p) - 2e_2 - p + \frac{e_2}{\gamma}\right] \qquad (37)$$

Nun gilt Formel (23) nur, solange $\tau > e_1 + p + e_2$, oder, Umkehrung von (14), wenn

$$S > w\,[e_1 + e_2 + \gamma\,(p + e_2)] \qquad (14a)$$

Da die rechte Seite von (14a) gröfser ist als die von (37), so gilt (37) immer, wenn (14a) erfüllt ist, d. h. solange Formel (23) anwendbar ist, gibt sie auch für e_1 die Abhängigkeit richtig wieder.

Wir untersuchen nun gleich, ob quantitative Veränderung von p gröfseren Einflufs auf $\frac{T}{\tau}$ hat, als Veränderung von e_1 und e_2 zusammen.

Wir setzen dazu versuchsweise eine Ungleichung zwischen dem Differentialquotienten nach p und der Summe der Differentialquotienten nach e_1 und e_2 an, so dafs $\frac{\partial y}{\partial p}$ dem Betrag nach $> \frac{\partial y}{\partial e_1} + \frac{\partial y}{\partial e_2}$. Da alle drei Differentialquotienten negativ sind, heifst das, dafs $\frac{\partial y}{\partial p}$ eine gröfsere n e g a t i v e Gröfse ergeben müsse als $\frac{\partial y}{\partial e_1} + \frac{\partial y}{\partial e_2}$, also algebraisch $< \frac{\partial y}{\partial e_1} + \frac{\partial y}{\partial e_2}$ sei; wir müssen also die Ungleichung umkehren. Wir schreiben also:

$$-\frac{2}{N^2}\cdot\frac{\mathfrak{N} - \mathfrak{Z}\left(1 - \frac{1}{\gamma}\right)}{\mathfrak{N}^2} - \frac{2}{N^2}\,\frac{1 - \frac{1}{\gamma}}{\mathfrak{N}} > -\frac{2}{N^2}\cdot\frac{1}{\mathfrak{N}}$$

$$\frac{\mathfrak{N} - \mathfrak{Z}\left(1 - \frac{1}{\gamma}\right)}{\mathfrak{N}^2} + \frac{1 - \frac{1}{\gamma}}{\mathfrak{N}} < \frac{1}{\mathfrak{N}}$$

$$\mathfrak{N} - \mathfrak{Z}\left(1 - \frac{1}{\gamma}\right) + \mathfrak{N}\left(1 - \frac{1}{\gamma}\right) < \mathfrak{N}$$

$$\mathfrak{N}\left(1 - \frac{1}{\gamma}\right) < \mathfrak{Z}\left(1 - \frac{1}{\gamma}\right)$$

$\mathfrak{N} < \mathfrak{Z}$, also

$$\frac{S}{\gamma w} + e_1 - \frac{e_1}{\gamma} < e_1 + p + e_2 - \frac{e_2}{\gamma}$$

$$S < w\,[\gamma\,(e_2 + p) + e_1 - e_2]. \qquad (38)$$

Ist aber diese Bedingung erfüllt, dann erst recht

$$S < w\,[\gamma\,(e_2 + p) + e_1 + e_2] \qquad (14)$$

d. h. die Bedingung dafür, dafs $\tau < e_1 + p + e_2$, also dafür, dafs Formel (23) nicht anwendbar. Solange (23) anwendbar, solange ist also der Einflufs von p nie gröfser als der von $e_1 + e_2$. $\frac{T}{\tau}$ verhält sich gerade so wie $\frac{S}{\sigma}$. Betrachten wir $\frac{T}{\tau}$ nach Formel (25). Es war

$$\frac{T}{\tau} = \frac{\frac{S}{\gamma w} + e_1 - \frac{e_1}{\gamma}}{\frac{S}{\gamma w} + e_1 + \frac{p}{\gamma}} \cdot \frac{\gamma + 1}{\gamma}$$

Hier müssen wir nach allen fünf Variablen differenzieren, um festzustellen, ob die KORTEschen Gesetze richtig wiedergegeben sind.

Wir setzen:

$$\frac{T}{\tau} = y; \quad \frac{S}{\gamma w} + e_1 - \frac{e_1}{\gamma} = \mathfrak{Z}; \quad \frac{S}{\gamma w} + e_1 + \frac{p}{\gamma} = \mathfrak{N},$$

dann ist:

$$\frac{\partial y}{\partial S} = \frac{\gamma + 1}{\gamma} \; \frac{\frac{\mathfrak{N}}{\gamma w} - \frac{\mathfrak{Z}}{\gamma w}}{\mathfrak{N}^2} \qquad (39)$$

$$\frac{\partial y}{\partial w} = \frac{\gamma + 1}{\gamma} \; \frac{(\mathfrak{Z} - \mathfrak{N})\,\frac{S}{\gamma w^2}}{\mathfrak{N}^2} \qquad (40)$$

$$\frac{\partial y}{\partial e_1} = \frac{\gamma + 1}{\gamma} \; \frac{\mathfrak{N}\left(1 - \frac{1}{\gamma}\right) - \mathfrak{Z}}{\mathfrak{N}^2} \qquad (41)$$

$$\frac{\partial y}{\partial e_2} = 0 \qquad (42)$$

$$\frac{\partial y}{\partial p} = \frac{\gamma + 1}{\gamma} \; \frac{-\frac{\mathfrak{Z}}{\gamma}}{\mathfrak{N}^2} \qquad (43)$$

(39) ist positiv, da $\mathfrak{R} > \mathfrak{Z}$, d. h. mit wachsendem S wächst $\frac{T}{\tau}$, wie es den KORTEschen Gesetzen entspricht, (40) ist negativ, da $\mathfrak{R} > \mathfrak{Z}$, d. h. mit wachsendem w fällt $\frac{T}{\tau}$, auch in Übereinstimmung mit den KORTEschen Gesetzen. Auch (43) ist negativ und erfüllt dadurch die Bedingungen, und (41) schliefslich ist negativ, solange $\mathfrak{Z} > \mathfrak{R}\left(1 - \frac{1}{\gamma}\right)$, d. h.

$$\frac{S}{\gamma w} + e_1 - \frac{e_1}{\gamma} > \frac{S}{\gamma w} + e_1 + \frac{p}{\gamma} - \frac{S}{\gamma^2 w} - \frac{e_1}{\gamma} - \frac{p}{\gamma^2}$$

$$\frac{S}{\gamma^2 w} > \frac{p}{\gamma} - \frac{p}{\gamma^2}$$

$$S > w p (\gamma - 1) \qquad (44)$$

Diese Bedingung ist nicht im Widerspruch zu der Bedingung, dafs Formel (25) gilt, d. h. dafs $\tau < e_1 + p + e_2$. Bedingung dafür war (14): $S < w[e_1 + e_2 + \gamma(p + e_2)]$; denn $p(\gamma - 1) < \gamma(p + e_2) + e_1 + e_2$; andererseits mufste ja $\tau > e_1 + p$ sein, oder nach (18) $S > w e_1 + \gamma w p$. Nun ist: $p(\gamma - 1) < e_1 + \gamma p$, also ist unsere Bedingung immer erfüllt, solange Formel (25) anwendbar ist, der Einflufs aller Variablen ist also richtig wiedergegeben.

Fragen wir endlich noch, ob es Bedingungen gibt, unter denen Veränderung von p mehr Einflufs hat als Veränderung von e. Da alle Differentialquotienten negativ sind, schreiben wir wieder versuchsweise:

$$\frac{\gamma + 1}{\gamma} \cdot \frac{\mathfrak{R}\left(1 - \frac{1}{\gamma}\right) - \mathfrak{Z}}{\mathfrak{R}^2} > \frac{\gamma + 1}{\gamma} \quad \frac{-\frac{\mathfrak{Z}}{\gamma}}{\mathfrak{R}^2}$$

$$\mathfrak{R}\left(1 - \frac{1}{\gamma}\right) > \mathfrak{Z}\left(1 - \frac{1}{\gamma}\right)$$

$\mathfrak{R} > \mathfrak{Z}$, eine Bedingung, die immer erfüllt ist. Also verhält sich auch in dieser Beziehung $\frac{T}{\tau}$ wie $\frac{S}{\sigma}$.

§ 12. Die bisher abgeleiteten Formeln verbunden mit einem grofsen Material experimenteller Daten, einem viel gröfseren freilich, als bisher vorliegt, müssen gestatten, Schlüsse

auf die Gröſse der in ihnen enthaltenen konstanten und variablen Gröſsen zu ziehen. Obwohl, wie gesagt, das von KORTE gesammelte Material nicht im entferntesten dazu ausreicht, soll doch an einigen Beispielen gezeigt werden, in welcher Weise man da vorgehen kann. Die so von uns abgeleiteten Zahlen beanspruchen natürlich keinerlei objektive Gültigkeit, sie sollen nur zur Verdeutlichung der Methode dienen, vielleicht daſs sie gröſsenordnungsmäſsig nicht ganz verkehrt sind. Wir beginnen mit der unteren Tabelle auf S. 263 (KORTE a. a. O.), in der Abstand und Pause gegeneinander variiert sind, und wir betrachten zwei Fälle optimaler Bewegung, Nr. I: 6^0,3 cm, Nr. II, 18^0,6 cm. Um unsere Formeln darauf anwenden zu können, setzen wir die Pause von $6^0 = p$, die von 18^0 entsprechend $= 3\,p$, und die Expositionsdauer, die je 24^0 betrug $= 4\,p$. Analog setzen wir den Abstand von 3 cm = S und mit der einfachen Proportionalitätsannahme den von 6 cm = 2 S. Wir berechnen für jeden der beiden Fälle die Gröſse $\frac{S}{\sigma}$ und zwar nach der Formel (21).

$$\frac{S}{\sigma} = \frac{1 + \frac{1}{\gamma}}{1 + \frac{w\left(p + \frac{e_1}{\gamma}\right)}{S}}$$

In Fall I

$$\frac{S}{\sigma} = \frac{1 + \frac{1}{\gamma}}{1 + \frac{w\left(p + \frac{4\,p}{\gamma}\right)}{S}}$$

In Fall II

$$\frac{S}{\sigma} = \frac{1 + \frac{1}{\gamma}}{1 + \frac{w\left(3\,p + \frac{4\,p}{\gamma}\right)}{2\,S}}$$

Da in beiden Fällen optimales Bewegungsphänomen vorliegt, so werden die beiden Gröſsen $\frac{S}{\sigma}$ annähernd gleich sein. Wir setzen sie gleich und erhalten:

$$wp + \frac{4\,wp}{\gamma} = \frac{1}{2}\left(3\,wp + \frac{4\,wp}{\gamma}\right)$$

$$2\,\gamma wp + 8\,wp = 3\,\gamma wp + 4\,wp$$

$$4\,wp = \gamma wp$$

$$\gamma = 4$$

Es würde also folgen, dafs die Erregung nach Aussetzen des Reizes sich 4mal so schnell ausbreitet wie während der Reizdauer.

Die erste Tabelle der nächsten Seite (Korte a. a. O. S. 264) stimmt mit der betrachteten genau überein, ergibt also denselben Wert für γ. Anders steht es mit der zweiten Tabelle auf S. 264. Bei s = 2 cm ist hier gleichfalls bei p = 6° gute Bewegung, bei s = 6 cm aber schon bei p = 12° statt p = 18°. Man kann nun versuchen, eine Übereinstimmung zwischen den verschiedenen Tabellen dadurch herzustellen, dafs man irgendeine der benutzten Gröfsen aufser γ als verschieden betrachtet. Berechnet man nämlich aus der letzten Tabelle und zwar aus den 3 Fällen I s = 3 cm, p = 6°, II s = 6 cm, p = 12°, III s = 8,5 cm, p = 18° die Gröfse γ, so kommt man zu ganz unmöglichen Resultaten, und alle 3 Werte (aus I — II, I — III + II — III) sind total voneinander verschieden. Da e + p objektiv festgelegt sind, und wenig Wahrscheinlichkeit besteht, dafs bei gleichem s die S bei verschiedenen Individuen verschieden ausfallen, so bleibt nur w übrig. Und in der Tat, w läfst sich leicht als die variabelste aller Gröfsen auffassen. Wir haben w von i abhängig gesetzt. Nun ist, wie Korte (a. a. O. S. 257/8) gezeigt hat, i nicht als physikalischer, sondern als physio-psychologischer Faktor, als Eindringlichkeit, wirksam. Damit ist der Aufmerksamkeit, der Übung und anderen Faktoren ein Einflufs auf i und damit indirekt auf w eingeräumt, und es liegt nahe, auch einen direkten Einflufs der genannten Faktoren auf w anzunehmen. So können wir fragen, wie verhält sich das w der dritten Vp. (w') zum w der beiden anderen Vpn., wenn wir die Gröfsen in Fall II einander gleich setzen? Nach der bisher gebrauchten Bezeichnungsweise ist die Pause von 12° = 2 p, der Abstand von 8,5 cm = 2,83 S zu setzen. Für die 3 Fälle der letzten Tabelle erhalten wir dann folgende Ausdrücke:

Fall I:

$$\frac{S}{\sigma} = \frac{1 + \frac{1}{\gamma}}{1 + \frac{w'\left(p + \frac{4p}{\gamma}\right)}{S}}$$

Fall II:

$$\frac{S}{\sigma} = \frac{1 + \frac{1}{\gamma}}{1 + \frac{w'\left(2p + \frac{4p}{\gamma}\right)}{2S}}$$

Fall III:

$$\frac{S}{\sigma} = \frac{1 + \frac{1}{\gamma}}{1 + \frac{w'\left(3p + \frac{4p}{\gamma}\right)}{2{,}83\ S}}$$

Wir setzen jetzt Nr. II der alten und neuen Tabelle einander gleich, und lösen nach w' auf.

$$3\gamma w p + 4 w p = 2\gamma w' p + 4 w' p$$
$$w' (4p + 2p\gamma) = w (4p + 3p\gamma)$$
$$w' = \frac{4p + 3p\gamma}{4p + 2p\gamma}\ w$$

Setzen wir jetzt wieder $\gamma = 4$, so ist:

$$w' = \frac{16\,p}{12\,p}\ w = \frac{4}{3}\ w$$

d. h. die Ausbreitungsgeschwindigkeit bei der dritten Vp. wäre $\frac{4}{3}$ mal so grofs wie bei den beiden anderen Vpn. Um zuzusehen, ob dies Resultat zu den übrigen Daten der Tabelle stimmt, nehmen wir Fall II als Normalfall, setzen seinem $\frac{S}{\sigma}$ die $\frac{S}{\sigma}$ der zwei anderen Fälle gleich und betrachten die S (jetzt S' a. S''[1] genannt) der Fälle I und III als die Unbekannten, indem wir für w' überall $\frac{4}{3}$ w setzen:

$$II = I$$

$$\frac{\frac{4}{3}\ wp + \frac{2}{3}\ wp}{S} = \frac{\frac{4}{3}\ wp + \frac{4}{3}\ wp}{S'}$$

$$\frac{6}{3}\ S' = \frac{8}{3}\ S$$

$$S' = \frac{4}{3}\ S$$

S war der Abstand im Gehirn, der dem Reizabstand von **3** cm entsprach. Da wir mit einfacher Proportionalität zwischen S und s gerechnet haben, müfste also im Fall I der neuen Tabelle s = 4 cm sein.

[1] S'' ist substituiert für 2,83 S des obigen Ausdrucks.

$$\text{II} = \text{III}$$

$$\frac{\frac{6}{3}\,\text{wp}}{\text{S}} = \frac{\left(\frac{12}{3} + \frac{4}{3}\right)\text{wp}}{\text{S''}}$$

$$\frac{6}{3}\,\text{S''} = \frac{16}{3}\,\text{S}$$

$$\text{S''} = \frac{16}{6}\,\text{S} = \frac{8}{3}\,\text{S}.$$

In Fall III müſste also s = 8 sein. Dies paſst gut zur Tabelle. Bei p = 18° war schon bei s = 5 cm „fast Ganzbewegung" und bei s = 8,5 Ganzbewegung. Das erste Resultat in Fall I s = 4 cm widerspricht der Tabelle, denn bei p = 6° und s = 4 cm heiſst es schon „dual". Immerhin hat unser Versuch dahin geführt, die verschiedenen Tabellen einander erheblich anzunähern, auch die letzte Abweichung ist nicht so groſs, daſs sie unser ganzes Verfahren über den Haufen werfen müſste. Daſs γ wirklich = 4 ist, wie wir bisher annahmen, ist ja auch ganz unbewiesen, und dazu kommt weiter, daſs wir γ immer als konstante Gröſse angenommen haben. Dabei ist sehr wohl möglich, und ein Problem für weitere Forschung, ob nicht auch γ von i abhängig ist.

Nehmen wir ein anderes Beispiel, diesmal aus den zwei miteinander übereinstimmenden Tabellen auf S. 260 (Korte, a. a. O.), in denen Intensität und Pause gegeneinander variiert sind. Wir setzen wieder die Pause von 6° = p und berechnen, wie sich die w in den zwei Fällen, Nr. I Pause 6°, Strichpaar III, Nr. II Pause 12°, Strichpaar I, verhalten. Wir setzen die Geschwindigkeit in Fall II = w, in I = xw. Nun ist:

Fall I:

$$\frac{\text{S}}{\sigma} = \frac{1 + \frac{1}{\gamma}}{1 + \frac{\text{xwp} + \frac{4\text{xwp}}{\gamma}}{\text{S}}}$$

Fall II:

$$\frac{\text{S}}{\sigma} = \frac{1 + \frac{1}{\gamma}}{1 + \frac{2\text{wp} + \frac{4\text{wp}}{\gamma}}{\text{S}}}$$

Setzen wir I = II, so ist:

$$\text{x}\gamma\text{wp} + 4\text{xwp} = 2\gamma\text{wp} + 4\text{wp}$$

$$x = \frac{2\,w\,p\,(\gamma + 2)}{2\,w\,p\left(\frac{\gamma}{2} + 2\right)}$$

$$x = \frac{\gamma + 2}{\frac{\gamma}{2} + 2}$$

Setzen wir wieder $\gamma = 4$, so ist:

$$x = \frac{6}{4} = \frac{3}{2}$$

d. h. durch Ersetzung des Strichpaares I durch das Strichpaar III, das bei gleicher Länge 3mal so breit war, wird die Ausbreitungsgeschwindigkeit nur um das $\frac{3}{2}$ fache heraufgesetzt. Diese Betrachtungsweise mag, genügendes Material vorausgesetzt, einmal eine Methode ergeben zur Untersuchung der Funktion zwischen Reizstärke und hirnphysiologischer Wirkung.

Schließlich soll noch gezeigt werden, wie man auch Anhalte zur absoluten Bestimmung der Fortpflanzungsgeschwindigkeit im Gehirn aus unseren Gleichungen entnehmen kann.

Nach Formel (22) ist:

$$T = \frac{S}{\gamma w} + e_1 \left(1 - \frac{1}{\gamma}\right)$$

oder

$$\gamma w = \frac{S}{T - e_1 \left(1 - \frac{1}{\gamma}\right)}$$

Nun kennen wir T für den Anfangsfall des Sukzessivstadiums, denn dann ist $T = e_1 + p$.

Also dann:

$$\gamma w = \frac{S}{e_1 + p - e_1 + \frac{e_1}{\gamma}} = \frac{S}{p + \frac{e_1}{\gamma}}$$

Setzen wir in diesen Ausdruck irgendwelche passenden Versuchskonstanten ein, z. B. aus der unteren Tabelle auf S. 263 (Korte a. a. O.) $s = 2$ cm, $p = 73\ \sigma$, so erhalten wir, wenn wir wieder $\gamma = 4$ setzen, was wir ja aus der gleichen Tabelle abgeleitet haben:

$$\gamma w = \frac{S}{73\sigma + \frac{146}{4}\sigma}$$

Wie grofs wir S anzunehmen haben, ist unbekannt. Immerhin gibt es Grenzen. Nehmen wir zwei Werte an: 1. S = 1 cm, 2. S = 10 cm, dann ist:

$$1.\ \gamma w = \frac{1}{0{,}073 + 0{,}037}\frac{\text{cm}}{\text{sec}} = \frac{1}{0{,}110}\frac{\text{cm}}{\text{sec}} = 9\frac{\text{cm}}{\text{sec}}$$

$$2.\ \gamma w = 90\frac{\text{cm}}{\text{sec}}$$

Danach läge gröfsenordnungsmäfsig die Ausbreitungsgeschwindigkeit nach dem Verlöschen des Reizes etwa zwischen 10 und 100 cm pro sec, die durch den Reiz gehemmte wäre 4mal so klein. Da in unserem Beispiel s = 2 cm war, so dürfte der zu sub 1. berechnete Wert der Wirklichkeit bedeutend näher kommen, ja es ist gut möglich, dafs wir auch hier noch S zu grofs angenommen haben, dafs also γ w noch kleiner ist.

(Eingegangen am 2. April 1919.)

Die Schnelligkeit des optischen Erkennens als Funktion der Objektlage.

Von

Dr. Rudolf Prantl, Würzburg.

I. Problem und Versuchsanordnung.

Der Prozefs des Auffassens, Erkennens und Wiedererkennens realer Materien oder der durch sie angedeuteten Abstrakta hängt in seinem Verlauf nach der Seite der Schnelligkeit und Schwierigkeit von zahlreichen Umständen ab, besonders von dem Vermögen des Objektes, die Sinne physiologisch zu reizen. Im allgemeinen variiert ja die Empfindung gemäfs dem psychophysischen Grundgesetz Fechners mit dem Reiz gleichsinnig, wenn auch nicht proportional. Mit der Gröfse des Bildes, der Stärke des Tones, der Intensität des von einem Induktionsapparat fliefsenden elektrischen Stromes usw. nimmt der jeweilige Sinneseindruck zu, wodurch die genannten psychischen Prozesse eingeleitet oder ausgelöst werden. Weiterhin fesselt die spezifische Eigenart des Objekts die Aufmerksamkeit. Ein nicht zu starker Druck mit einem Reizhaar mag intensiver empfunden werden, besonders wenn er einen Schmerzpunkt der Cornea trifft, als die Berührung einer Metallplatte von Zimmertemperatur. Einer asymmetrischen Linienfigur gegenüber verhält sich das Auge anders als gegen ein System von Einzelpunkten u. dgl. Jedem Sinne sind eigene ihn in besonders hohem Grade irritierenden Reize, Reizarten und Reizqualitäten zugeordnet. Auf alle diese einzugehen unterlasse ich hier, ich beschränke mich auf den Gesichtssinn und greife von allen möglichen bzw. gewufsten Faktoren, durch welche die Schnelligkeit des Sehens und Er-

kennens beeinflufst wird, nur die Lage des Objektes zum menschlichen Sinnesapparat, dem Zweiauge, heraus. Es leuchtet ohne weiteres ein, dafs die Einzelheiten eines schief gehaltenen Bildes langsamer aufgefafst und erkannt werden. Hierbei ist „schief" so gemeint, dafs der Sehwinkel bei der Drehung der gleiche bleibt, die Drehung also in der ersten Lageebene erfolgt, nicht aber so, dafs schliefslich die Rückseite des Bildes sichtbar wird. Um klarer zu werden: Eine Zeitung läfst sich drehen, dafs die Kehrseite gelesen werden kann, das ist „wenden", „umdrehen"; sie kann aber auch innerhalb der ursprünglichen Ebene, etwa auf dem Tische gedreht werden, so dafs immer die gleiche Seite unter dem gleichen Gesichtswinkel vor dem Leser liegt. Diese Drehung sei im folgenden durchgehends gemeint.

Zweifellos erfolgt das Erkennen dann am schnellsten, wenn die Lage des Objektes der gewohnten entspricht. Als ich zum ersten Male auf einem Doppeldecker über die Stadt flog, die ich seit Jahren bewohnte und somit gut kannte, fiel mir trotz des sehr gut bekannten Stadtbildes und Stadtplanes die Orientierung schwerer, als ich erwartet hatte, besonders so oft der Flugzeugführer die Richtung änderte. Würde man durch ein Brillensystem schauen, das erlaubte durch irgendeine Schraubenvorrichtung das Gesichtsfeld zu verdrehen, so würde die Schwierigkeit der Orientierung, das Erkennen der einzelnen Dinge aller Wahrscheinlichkeit nach mit dem Mafs der Drehung zunehmen.

Um nun zu untersuchen, ob die Schwierigkeit wirklich proportional mit der Verschiebung zunimmt oder wie sonst und um einen graphischen Ausdruck für die funktionelle Abhängigkeit der Schwierigkeit von der Phase zu erhalten, dachte ich daran, gleich lange Abschnitte eines Buches unter verschiedenen Winkeln lesen zu lassen. Ich wählte eine Sammlung deutscher Erzählungen und las eine ganze Seite in normaler Lage, wobei also die Zeilen parallel zu den Augen liefen. Mittels einer gewöhnlichen Taschenuhr wurde die Lesezeit in Sekunden festgestellt. Dann drehte ich das auf dem Tische liegende Buch um einen Winkel von 30°, wobei es nach wie vor in gleicher Entfernung vom Auge (in deutlicher Sehweite) blieb.

Eine andere Seite von gleicher Zeilenzahl wurde mit Notierung der gebrauchten Zeit gelesen. Dann drehte ich weiter, wieder um 30° und so fort, bis das Buch nach zwölfmaligem Lagenwechsel wieder in seine ursprüngliche Lage zurückkehrte. Ich hatte auf dem Tisch eine Windrose mit den Richtungen 30°, 60°, 90° usw. aufgezeichnet, so dafs eine Umlagerung sehr leicht war, indem der Buchrand einfach an die nächstfolgende Linie angelegt ward.

Dieser erste Vorversuch lehrte vor allem, dafs ich in bezug auf die Länge des Lesestoffs stark in den Nebel geschossen. Las man auch die erste Seite (normale Lage) in etwa 1 Min., so brauchte man bei späteren Lagen 10 bis 15 Min., wodurch der Gesamtversuch auf $1^1/_2$ bis 2 Stunden sich ausdehnte. Die Augen wurden über Gebühr angestrengt und übermüdet, so dafs sie zu tränen begannen und wiederholt Pausen eingeschaltet werden mufsten. Es stellten sich auch Kopfschmerzen ein. — Es war aber auch das beständige Richten des Buches nach den Strichen der Windrose als lästig empfunden worden, weil die Lage des Buches sich mit jeder neuen Umstellung etwas nach der Seite verschob, was durch eine Wendung des Oberkörpers der Vp. ausgeglichen werden mufste.

Ich verkürzte nunmehr den Lesestoff auf 10 Zeilen und suchte mir, um möglichst gleichmäfsig schweren bzw. leichten Stoff zu erhalten in einem einfach geschriebenen Volkskalender entsprechend viele Texte zusammen: Geschichtchen bzw. Ausschnitte davon u. dgl. Da auch die Zeilen erheblich kürzer waren als die des ersten Vorversuches und so mit einem bedeutenden Zeitgewinn gerechnet werden konnte, so wollte ich nicht blofs die Phasen von 30°, 60° usw., sondern auch die von 15°, 45° usw. mit in den Versuch hereinbringen und hoffte so mit Recht auf ein runderes Ergebnis. Ich schnitt also 24 Leseeinheiten von je 10 Zeilen aus dem Kalender und klebte sie auf 24 Blätter von 17 : 11 cm derart, dafs jeder Ausschnittzettel zwar in die Mitte des Blattes kam, aber, vom ersten abgesehen, in schiefen Richtungen zum unteren Blattrand stand. Lag also z. B. das zweite Blatt so auf dem Tisch, dafs der breite Rand parallel zu den Augen (oder zur Brust des Lesers) lief, so schlossen die Zeilen mit dieser Richtung einen Winkel von 15° ein.

Tafel 1.

Blatt	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Phase	0	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165

Blatt	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Phase	180	195	210	225	240	255	270	285	300	315	330	345

Tafel 1 ordnet jedem Blatte die betreffende Phase, d. h. den Zeilenwinkel zu. Man sieht, ein weiteres Blatt Nr. 25 würde einen Winkel von 360° erfordern, der mit dem von 0° des 1. Blattes für unsere Betrachtungen vollständig zusammenfällt. Durch diese Anordnung sind sämtliche Lagemöglichkeiten bei 15gradigen Drehungen erschöpft. Die Drehung kann im Uhrzeigersinn oder im Gegensinn erfolgen; im ersten Falle hebt sich das linke Zeilenende, das rechte senkt sich, im zweiten ist es umgekehrt. Der Neigungswinkel liegt das erste Mal links, das zweite Mal rechts über der Normalwagrechten. Ich wählte für meine Versuche die Drehungsfolge im Uhrzeigersinn.

Zu Beginn des Versuches liegen alle 24 Blätter von Nr. 1—24 geordnet aufeinander vor der Vp. auf dem Tisch. Dieselbe setzt sich bequem davor, bekommt eine Stoppuhr in die Hand mit dem Auftrag, sie sofort mit Beginn des Lesens durch Daumendruck in Gang zu setzen und bei Beendigung sogleich durch einen zweiten Druck zu stoppen. — Es empfiehlt sich, die Vp. darauf aufmerksam zu machen, bei der Bedienung der Uhr nicht erst auf dieselbe zu blicken; denn bei der Blickwanderung von der Uhr zur Schrift oder umgekehrt würde unnütz Zeit verloren. — Ich lese dann die Zeiten auf Zehntelsekunden genau ab und trage sie in eine Tafel ein. Durch einen dritten Druck werden die Uhrzeiger in ihre Normallage zurückgebracht. Das eben gelesene Blatt wird abgehoben und damit das nächstfolgende zum Lesen geboten.

Auf diese Weise arbeitete ich mit 10 Vpn. Das Ergebnis

davon war, dafs ich die Versuchsanordnung nochmals in einigen Punkten umänderte, um störende Fehlerquellen zu vermeiden. Die meisten Vpn. gaben an, dafs der Zeilenwechsel besonders in mittleren Phasen ziemlich schwer ausführbar sei, bzw. dafs falsche Zeilenanfänge „erwischt“ würden, wodurch Zeitverluste entstehen, die mit dem Wesen, der Absicht des Versuches nichts zu tun haben. Aufserdem schien für Vpn. mit weniger Übung im Lesen der Lesestoff doch noch viel zu umfangreich zu sein. Es stellte sich teilweise noch Ermüdung der Augen und ein gewisser Widerwille vor dem Lesen ein; die Versuche dauerten durchschnittlich noch $^3/_4$ Stunden. In Hinsicht auf die Ermüdung hatte ich einen Wechsel von leichten und schwieriger lesbaren Blättern mit einer mehr oder minder grofsen Willkür eintreten lassen.

Allen diesen Unannehmlichkeiten ward damit mit einem Schlage abgeholfen, dafs ich endgültig anstatt 10 Zeilen nur eine einzige allerdings von gröfserer Länge nahm. Es galt aber noch einen weiteren Übelstand abzustellen. Die Lesezeiten der verschiedenen Blätter disharmonierten einige Male bei einer und derselben Vp. auffallend stark, ein zweifellos schwerer zu lesendes Blatt wurde z. B. viel schneller als das vorhergegangene gelesen und spontan bemerkten die betreffenden Vpn.: „Diesmal ging es leichter, der Stoff lag mir mehr.“ „Die Geschichte gefiel mir besser.“ „Der Stoff war mir dem Sinne nach bekannt!“ Nun wurden aber mitunter gerade diese schneller gelesenen Texte von anderen Vpn. wieder langsamer aufgenommen, die dann aussagten, der Stoff hätte sie nicht interessiert u. dgl. Was also störte, das war der sinnvolle Zusammenhang innerhalb einer Leseeinheit. Zuerst wollte ich aufs neue nach Stoffen Ausschau halten, denen alle Menschen etwa gleich nahe stehen, vielleicht nach Märchen, kam aber bald zur Überzeugung, dafs solche Materien schlechtweg nicht existieren, so wenig wie es zwei ganz gleiche Individualitäten gibt. Steckt doch im Grunde genommen hinter dem „Naheliegen“ eines Stoffes nur das Einstellen der eigenen Persönlichkeit mit ihrem ganzen Erlebthaben, Wissen und Können auf die betreffende Materie. „Den Text vom Baumbeschneiden konnte ich schon vorher auswendig, weil ich selbst schon derlei Arbeiten an meinen Bäumen gemacht habe“,

sagte mir eine Vp. (Architekt). So gab ich denn auch den sinnvollen Zusammenhang innerhalb der Leseeinheiten auf, den ich aber gerne beibehalten hätte, da es den Vpn. offensichtlich Spafs bereitete, jedesmal etwas Neues zu lesen. Es kam auch öfter vor, dafs eine Vp. während des Lesens kurze Bemerkungen beifälliger, zustimmender Natur machte oder über irgendeine Stelle lachte. „Nun bin ich neugierig, was auf dem nächsten Zettel steht“ hiefs es mitunter. Ich notierte natürlich alle Äufserungen.

Man könnte nun leicht dadurch allen Sinn und Zusammenhang aus den Leseeinheiten fällen, dafs man auf jedem Blatte die ungeordneten Buchstaben des Alphabets jedesmal in anderer Folge zum Lesen bietet. Vielleicht wäre dieser Modus wirklich der beste. Jedenfalls wäre damit eine unbedingt einheitliche Materie für jeden der 24 Teilversuche oder Versuchsteile gewonnen und dem Umstand gebührend Rechnung getragen, dafs jeder logische Zusammenhang und auch das äufsere Bild eines jeden einzelnen Wortes verkürzend auf die Lesezeit einwirkt. Ich zog es aber trotzdem vor, es beim Lesen von Einzelwörtern (und zwar von Hauptwörtern, damit auch die „grofsen Buchstaben“ darankamen) endgültig zu belassen; denn ich wäre von der Szylla in die Charybdis geraten. Ich oder die Vp. brauchte doch eine gewisse Garantie, dafs das Gelesene auch richtig gelesen wurde. Aber gerade der natürlichste Ausweg, laut lesen zu lassen, hätte die Lesezeiten wenigstens in den ersten Phasen wesentlich beeinträchtigt; denn zur Zeit des optischen Erfassens tritt noch die zur Reproduktion des Gelesenen erforderliche Zeit hinzu. Nach Untersuchungen von CATTELL[1] über Lesefertigkeit beträgt die zum Erkennen eines Buchstaben nötige Zeit $^1/_4$" und die Zeit, ihn auszusprechen $^1/_{10}$". Ich kann nicht beweisen, dafs ich von den beiden Übeln das kleinere wählte, indem ich nun die Kontrolle des Richtiglesens der Vp. insofern anheimstellte, als ich sie sinnvolle Wörter lesen liefs. Sie brauchten nicht laut zu lesen, sollten es gar nicht. Hatte das gelesene Wort Sinn,

---

[1] JAMES MC KEEN CATTELL, Über die Zeit der Erkennung und Benennung von Schriftzeichen, Bildern und Farben. *Wundts Philos. Stud.* 2, S. 639.

so hatte die Vp. eine verhältnismäfsig sehr grofse Sicherheit, dafs sie auch richtig aufgefafst hatte und konnte weiterfahren. Wirkliches Verlesen (Ries, Reis) kam selten vor, wie die Vpn. versicherten, die vielfach nach Beendigung eines Teilversuches das Blatt schnell in normaler Lage überlasen und die richtige Auffassung bestätigten.

Jede der 24 Zeilen hatte 7 bis 9 Wörter von zusammen genau 50 Buchstaben in „Fraktur Bourgeois"-Druckart (Bourgeois). Der Gesamtversuch nahm durchschnittlich 8 Min. in Anspruch, weshalb von Ermüdung keine Rede mehr sein konnte. Als Vpn. boten sich mir hauptsächlich die Schüler der 4. Seminarklasse des Würzburger Lehrerseminars (von durchschnittlich 17—18 Jahren), die den Versuchen das lebhafteste Interesse entgegenbrachten.

Dafs ich auch die Vorversuche eingehend schilderte, wird mir niemand verargen, der aus Erfahrung weifs, wieviel gerade aus Fehlversuchen oder ungünstig angelegten Versuchen zu lernen ist.

II. Versuchsergebnisse.

Alle Einzelergebnisse sind in Tafel 2 aufgeführt. Die oberste Horizontalreihe gibt die Nr. des gelesenen Blattes und dadurch mittelbar (s. Tafel 1) die Phase, den Winkel der Zeile mit der Normallage. Darunter stehen die Lesezeiten in Sekunden. Aus den Werten der 10 ersten Vpn. sind die arithmetischen Mittel gezogen, die wir nun näher betrachten wollen.

Siehe Tafel 2 S. 300.

In normaler Lage ($\varphi = 0^0$) wurde die Zeile mit 50 Buchstaben in 2,62" gelesen, für ein Element fielen somit (2,62" : 50 = 0,0524" =) 52,4 σ an. Nach Cattell[1] beträgt die Zeit, die man braucht, um den Buchstaben zu erkennen ungefähr ($^1/_4$" =) 250 σ, also beinahe das fünffache unseres Wertes. Nach Forschungen von Erdmann und Dodge[2] liest man unter sonst gleichen Bedingungen 4- bis 5 mal soviele Buchstaben im

---

[1] a. a. O. S. 639.

[2] Benno Erdmann u. Raymund Dodge, Psychologische Untersuchungen über das Lesen auf experimenteller Grundlage. 1898. S. 140.

Tafel 2.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	3,0	2,7	2,3	3,4	4,3	3,8	6,1	8,1	10,8	12,6	10,6	10,6	6,8	11,6	14,3	13,6	14,1	7,6	4,8	3,9	3,9	3,9	3,7	3,9
2	2,1	2,6	2,6	2,6	2,9	3,2	4,4	7,2	8,8	11,6	14,4	20,4	20,2	19,1	20,9	16,4	13,3	13,2	5,4	4,4	3,6	2,9	2,3	1,9
3	2,3	2,6	2,9	3,2	3,4	4,3	6,9	8,0	15,9	17,7	19,7	14,4	13,4	14,0	16,9	17,1	15,2	6,6	4,6	3,7	2,9	2,8	2,6	2,4
4	2,2	2,2	2,3	2,8	3,0	2,8	5,6	5,9	8,7	10,0	9,5	9,4	8,5	8,9	9,4	9,0	8,6	5,3	3,4	3,1	2,6	2,4	2,3	2,3
5	2,0	2,3	2,4	2,7	2,7	3,8	3,4	5,0	6,8	7,1	5,6	3,8	3,6	4,4	5,1	4,9	5,2	7,5	4,5	2,8	2,6	2,3	2,0	1,9
6	3,8	4,1	4,2	5,6	6,4	7,3	6,9	11,1	12,2	16,5	17,2	15,5	15,1	18,6	15,2	14,9	11,6	5,8	6,2	5,4	4,4	4,1	4,5	4,2
7	3,1	2,6	3,0	3,3	3,2	3,9	4,6	5,8	8,1	7,0	6,9	8,6	9,2	8,2	7,1	9,6	9,1	3,9	3,8	3,4	3,0	3,4	2,9	3,0
8	2,4	2,6	2,6	2,9	3,3	4,9	3,4	6,4	7,3	11,2	10,6	10,6	10,6	11,8	10,6	11,0	8,4	5,3	4,6	3,7	3,1	2,9	2,6	2,8
9	2,9	2,2	2,3	3,3	3,5	4,2	4,5	5,4	6,6	5,6	5,4	4,9	4,4	5,2	6,9	5,1	5,2	4,2	4,6	3,3	3,0	2,8	2,9	2,7
10	2,4	2,2	2,4	2,6	2,4	2,7	3,2	4,0	4,4	3,8	4,9	5,4	4,6	4,0	5,6	4,6	4,0	3,5	3,3	2,8	2,6	2,9	2,7	2,4
Mittel	2,62	2,61	2,70	3,24	3,51	4,09	4,90	6,69	8,96	10,31	10,48	10,36	9,64	10,58	11,20	10,62	9,47	6,29	4,52	3,65	3,11	3,04	2,85	2,75
11 a	3,7	3,0	3,3	10,3	10,0	13,8	36,2	37,8	58,0	70,3	77,5	84,1	80,3	87,1	67,9	63,7	58,3	35,7	12,8	7,5	4,6	4,2	3,0	2,1
11 b	1,9	1,7	2,3	2,4	3,4	3,1	3,9	5,3	8,3	9,9	12,4	11,8	11,9	14,3	13,3	10,6	10,7	4,2	3,8	2,7	2,4	2,6	2,4	2,6
12 a	16,1	21,4	20,6	18,2	19,8	22,2	23,6	36,1	33,7	50,2	44,8	42,0	38,4	50,5	50,1	40,2	35,2	30,4	28,6	23,2	12,2	18,4	13,4	10,3
12 b	13,6	11,4	15,9	13,6	12,6	13,1	15,9	18,4	31,4	25,7	24,6	23,6	21,8	32,7	24,4	29,7	30,4	18,7	15,4	13,6	13,7	12,8	14,6	10,6
13 a	3,4	2,8	3,4	3,4	3,6	5,2	6,6	21,6	21,9	43,1	54,1	39,7	64,9	79,9	52,0	72,4	56,3	50,2	25,2	9,2	5,8	4,2	3,7	3,7
13 b	2,6	2,0	2,8	2,6	3,5	4,0	6,2	6,4	9,0	7,4	5,3	6,9	6,9	7,8	8,6	6,9	11,4	7,5	6,2	3,6	2,8	2,6	2,4	2,1

Wortzusammenhang als solche ohne Wortzusammenhang. Oder mit anderen Worten: Im Wortzusammenhang verkürzt sich die Lesezeit eines Buchstaben von 250 σ auf 50 σ bis 62 σ. Zwischen diese Grenzen fällt denn auch unser Resultat hinein.[1]

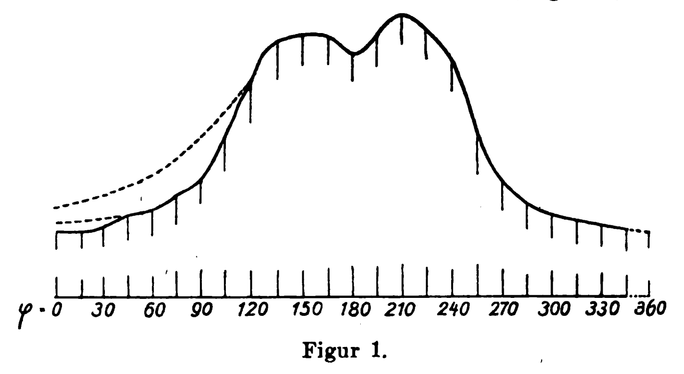
Es überrascht auf den ersten Augenblick, dafs das Mittel der zweiten Spalte ($\varphi = 15^0$) anstatt zu wachsen hinter dem ersten sogar noch eine Kleinigkeit zurücksteht. Ich führe diese Erscheinung zum gröfsten Teil darauf zurück, dafs die Vpn. sich nun erst dem Versuche anpafsten und sich an die verschiedenen Obliegenheiten wie Bedienen der Uhr und Lesen gewöhnten. Eine Vp. sagte dann auch: „Ah, nun weifs ich, worum es sich handelt". Liefs ich die Vp. nun eine andere Zeile von 50 Buchstaben wieder in Lage 1 ($\varphi = 0^0$) lesen, so ging dies tatsächlich schneller vor sich als das erste Mal. Es empfiehlt sich also für etwaige Wiederholungen der Untersuchungen zuerst einige Zeilen zwecks Versuchseinstellung vor dem eigentlichen Versuch probeweise lesen zu lassen.

Von $\varphi = 30^0$ ab steigen die Mittel mit den Phasen, aber nicht proportional sondern bis etwa $\varphi = 75^0$ mäfsig, dann bis $\varphi = 135^0$ lebhaft. Etwa bei $\varphi = 150^0$ liegt ein Maximum der Lesezeit. Ich hatte mir vor Ausführung der Versuche gedacht, dafs das Lesen genau umgekehrter Schriftlagen die meisten Schwierigkeiten bereitete und war darum sehr erstaunt, als ich wahrnahm, dafs die Lesezeiten wieder abnahmen, als die Lage sich der Phase $\varphi = 180^0$ näherte und hier ein relatives Minimum auftrat. Von da ab laufen die Verhältnisse ungefähr in der umgekehrten Reihenfolge nach rückwärts.

Trägt man die Mittel als Ordinaten in einem rechtwinkligen Koordinatensystem ein und wählt als Abszissen die Mafszahlen der Phasen, so erhält man eine Kurve, die dem Um-

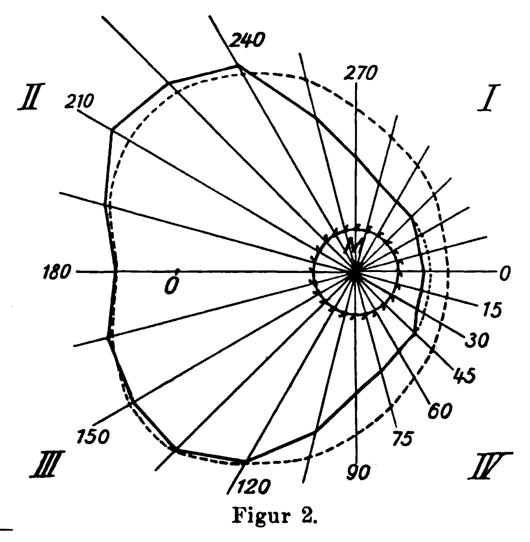
[1] Wären die Wörter auch noch im Satzzusammenhang gestanden, wodurch die Ergänzungsmöglichkeiten, die Assoziationshilfen vermehrt worden wären, so hätte die Lesezeit, wie GRASHEY und WERNICKE übereinstimmend berichten, auf 30 σ (nach LÖWENFELD sogar auf 20 σ) verringert werden können. Ähnliche Werte gibt PREYER an (Über die Grenzen des Empfindungsvermögens und des Willens, Bonn 1868), zitiert bei GOLDSCHEIDER u. MÜLLER, Zur Psychologie u. Pathologie des Lesens. *Zeitschr. f. klin. Medizin* **23**, S. 136.

rifs eines Filzhutes ähnelt, weswegen ich sie in der Folge kurz als Filzhutkurve[1] bezeichnen will (Figur 1).



Figur 1.

Man kann aber auch die Mittelwerte in einem Polarkoordinatensystem als Radiusvektoren eintragen, wobei als Argument einfach die betreffende Phase gewählt wird. Um übrigens auf den ersten Blick Klarheit zu schaffen, wie die Zeilen beim Versuch liefen, gebe ich in der Figur 2 einen Buchstaben (r) in den 24 Lagen bei. Der Linienzug erinnert sehr an eine PASCALsche Schnecke und läfst sich vielleicht, wie wir noch hören werden, auf eine solche zurückführen (Figur 2).



Figur 2.

[1] Nicht zu verwechseln mit der unter dem Namen „Kremphutkurve“ oder „Zweihornkurve“ bekannten Figur:

$$(x^2 + 2\,ay - a^2)^2 - y^2\,(a^2 - x^2) = 0.$$

Bei genau verkehrter Schriftlage ($\varphi = 180^0$) wurde ein Leseelement in (9,64" : 50 =) 192 σ gelesen, also in einer (192 : 52,4 =) 3,7 mal längeren Zeit; in der schwierigsten Lage der ersten Hälfte ($\varphi = 150^0$) wurde ein Buchstabe in einer (209,6 : 52,4 =) 4,00 mal längeren Zeit aufgefafst, nämlich in (10,48" : 50 =) 209,6 σ. Der Maximalwert der zweiten Hälfte ($\varphi = 210^0$) liegt noch etwas höher, bei (11,20" : 2,62 =) 4,3. Wir erhalten den Satz, dafs durch Variieren der Schriftlage die Schnelligkeit des Lesens bei geübten Lesern ungefähr auf den vierten Teil der Normalschnelligkeit reduziert wird.

Mit dem Umstande, dafs das Leseschwierigkeitsmaximum nicht auf die verkehrte Schriftlage fällt, hängen auch folgende merkwürdige Erscheinungen zusammen. Jede Vp. hat anfangs die Neigung durch Drehung des Kopfes im gleichen Sinne der Phasenwanderung den ursprünglichen Parallelismus von Augen und Zeile wieder zu erreichen. Phasen bis zu 60^0 sind auf diese Weise leicht wett zu machen. Deswegen darf man auch die Vp. während des Versuchs nicht aus dem Auge verlieren und mufs gegebenenfalls ihre Kopfhaltung verbessern. Sonderbarerweise fühlt man aber auch in den Phasen von über 90^0 bis unter 270^0 das Bestreben, durch Änderungen der Kopfhaltung sich das Lesen zu erleichtern. Bei einer Lage von $\varphi = 165^0$ z. B. will sich der Kopf entgegen dem Uhrzeigersinn drehen, so dafs die Augen wieder parallel zur Zeile werden, obwohl damit die Phase noch gröfser, nämlich gleich 180^0 wird. Mit einfacheren Worten: Hätte die Vp. die Erlaubnis, die Schwierigkeiten durch Kopfdrehen bis höchstens 90^0 links oder rechts auszugleichen, so würde sie in den Quadranten I und IV[1] ein natürliches Lesen (mit der relativen Phase 0^0), in den Quadranten II und III aber geradezu ein verkehrtes Lesen (mit der relativen Phase von 180^0) anstreben, wenn auch mit weniger starkem Impuls. Man beobachtet auch, dafs während der Versuche — und dies läfst sich kaum verbieten — die beiden Augenlider verschieden hoch gehoben

---

[1] In der Mathematik ist die in Figur 2 eingehaltene Reihenfolge der Quadranten üblich. Nach der Versuchsanordnung wäre umgekehrt anzuordnen.

werden. Es wäre eine hübsche Aufgabe mittels geeigneter Apparate die Augenliderstellung als Funktion der Schriftlage aufzuzeichnen. In den Quadranten II und IV wird das rechte Lid gesenkt, das linke gehoben, in den übrigen I und III ist das Umgekehrte der Fall.

III. Abweichungen von der Norm. Variationen.

Die in der Tafel 2 unter Nr. 1 bis 10 aufgeführten Werte gleicher Phasen weichen nur in verträglichem Maſse voneinander ab. Man darf mit groſser Wahrscheinlichkeit die Mittelwerte und die hieraus konstruierten Kurven als normal ansprechen, als normal in Hinblick auf die gegebenen Versuchsbedingungen und Vpn.

Würde man etwa anstatt Wörter nur Buchstaben verwenden, so gingen die Mittelwerte zweifellos in die Höhe aus Gründen, von denen früher die Rede war. Bei ausschlieſslicher Verwendung von Wörtern ohne Satzzusammenhang ist insbesondere die Länge der Wörter von Bedeutung. Für meinen Versuch wählte ich absichtlich die verschiedensten Längen von 2 bis 12 Buchstaben. Das übereinstimmende Urteil der Vpn. über die Schwierigkeiten (im subjektiven Sinne) geht dahin, daſs mit der Länge der Wörter deren Lesbarkeit bei Phasen des I. und IV. Quadranten, in denen sich also die Schriftlage eben von der normalen erst entfernt oder wieder zu ihr zurückkehrt (in den „leichteren Lagen"), im groſsen und ganzen abnimmt, in den übrigen aber zu. „Wenn die Zeilen so wie so schon schwer zu lesen sind, dann sind die langen Wörter erst recht schwer zu lesen." Das leuchtet ja ein, wenn man bedenkt, daſs bei der Erkennung von Wörtern zwei Faktoren mitspielen, der optische Gesamtcharakter und auſserdem einzelne dominierende Buchstaben.[1] Sowohl die simultane Wirkung des Gesamtcharakters als die sukzessive der dominierenden Buchstaben wird aber wegen der geschmälerten Erkennbarkeit geschwächt, so daſs die Vp. solange auf langsames Buchstabieren bzw.

---

[1] Oskar Messmer, Zur Psychologie des Lesens bei Kindern und Erwachsenen. — *Arch. f. ges. Psychol.* von Meumann 2, S. 241.

Lautieren angewiesen ist, bis die Synthese der gelesenen Elemente das Gesamtwort durch apperzeptive Ergänzung erraten läfst. (Aus diesem Grunde sprachen auch die meisten Vpn. leise mit, „weil es dann leichter geht". Die Apperzeptionshilfen sind dann optisch, akustisch, sprechmuskelmotorisch.) — Aufserdem rufen Wörter von sehr grofser Länge eine leichte Gemütsdepression hervor.[1] Aber auch die Häufung von Einsilbern bzw. Abnahme der mittleren Silbenzahl verlängert die Lesezeit, wie BEER[2] und MESSMER[3] angeben.

Mit der Verwendung von Wörtern im Satzzusammenhang würde im allgemeinen das Lesetempo wegen der Bietung und Ausnützung reicher Apperzeptionshilfen sehr beschleunigt, wie meine Vorversuche zeigten. Im besonderen richtet sich die Schnelligkeit dann wieder nach dem Inhalt des Lesestücks, seiner Stellung zum Ideenkreise der Vp. und seinem Gesamtcharakter. Nach Untersuchungen von A. PRANDTL[4] werden ernste Texte im Durchschnitt langsamer gelesen als heitere, und „bewegte Texte" (d. i. solche, welche den Eindruck der Bewegung machen) etwas schneller als „ruhige Texte". Hierbei kann es auch nur auf die blofse subjektive Auffassung der Vp. ankommen. Suggestionsversuche des gleichen Autors ergaben, dafs derselbe Text langsamer oder schneller gelesen wird, wenn er als ernst oder heiter aufgefafst wird.

Umstände mehr äufserlicher Natur, wie kleiner Druck, enge Aneinanderreihung der Buchstaben, hellerer Druck, Beleuchtung u. dgl. beeinflussen ebenfalls die Lesezeit. Was den helleren Druck anlangt, so behauptet zwar MESSMER[5], dafs ein Wort von tiefschwarzem Druck als Gesamtbild nicht leichter erkennbar sei als ein solches von mattem, es habe nur eine gröfsere Reizstärke. Ich möchte dies sehr anzweifeln und zu erwägen geben, dafs beim Lesen

[1] a. a. O. S. 242.

[2] M. BEER, Die Abhängigkeit der Lesezeit von psychologischen und sprachlichen Faktoren. — *Zeitschr. f. Psychol.* von F. SCHUMANN **60**, S. 264.

[3] MESSMER a. a. O. S. 259.

[4] ANTONIN PRANDTL, Experimente über den Einflufs von gefühlsbetonten Bewufstseinslagen auf Lesezeit und Betonung. — *Zeitschr. f. Psychol.* von SCHUMANN **60**, S. 44.

[5] MESSMER a. a. O. S. 251.

von viel (tiefschwarzem, halbstarkem und ganz mattem) Lesetext sich doch ein mefsbarer Unterschied in den Lesezeiten ergeben müfste. Vp. Nr. 10 erklärte, „man könnte noch besser lesen, wenn die Buchstaben auf hellerem Grunde gedruckt wären“ (das Papier war etwas gelblich).

Wir wären mittels ausgedehnter Versuche in der Lage zwischen verschiedenen einwirkenden Kräften Äquivalente festzulegen, so dafs z. B. eine bestimmte Helligkeit das gleiche Lesetempo in der Normalschriftlage herbeiführte als eine bestimmte Buchstabengröfse. Ich halte es aber für unwahrscheinlich, dafs die Äquivalentwerte bei wechselnder Phase auch konstant blieben. Aufserdem liefsen sich Gleichwertzahlen zwischen den Phasen und den anderen erwähnten oder nicht erwähnten Faktoren, etwa der Entfernung der Zeilen vom Auge der Vp. finden. Die in Tafel 2 unter Nr. 11a und b aufgeführten Wertepaare sind die Lesezeiten einer und derselben Vp. zweier gleich langen Texte, deren einer in deutlicher Sehweite und deren anderer in gröfserer, etwa doppelter Entfernung gelesen wurde. Man sieht, dafs die Lesezeit in der Normallage etwa verdoppelt und weiterhin fast auf das 8fache der korrelaten Phasenlesedauer getrieben wurde.

Anders steht es — und damit kommen wir schon auf die Individualität der Vp. zu sprechen — mit der durch die Lesefertigkeit bedingten Modifikation der Lesezeiten. Ich stellte die Versuche noch an zwei Schülern von etwas über 10 bzw. 12 Jahren an und zwar je an dem schlechtesten Leser der 4. und der 6. Klasse einer Volksschule. Das Ergebnis ist unter Nr. 12a und b der Tafel 2 aufgeführt. Man sieht, dafs die Mittel einfach von den früheren Durchschnittswerten abweichen. Es wurde in der Normallage etwa 4mal so lang gelesen. Dann schwanken die Mittel stark hin und her, unregelmäfsig, wie vom Zufall bestimmt. Das kommt daher, dafs den nicht lesegeübten Vpn. schon Wörter schwer zu lesen fielen, über die andere leicht hinweggleiten. Die Maxima liegen schon bei $\varphi = 135^{\circ}$, worauf der charakteristische Rückzug bis zum relativen Minimum bei $\varphi = 180^{\circ}$ einsetzt. Die verkehrte Lage lasen die Schüler nur 2mal so langsam als die normale (gegen 3,7 der 10 lesefertigen Vpn.), im Maximum

der ersten Hälfte lasen sie im Durchschnitt nur 2,5 mal so langsam (gegen 4). Die in Polarkoordinaten skizzierte Kurve nimmt also erstens gröfsere Dimensionen ein und baucht zweitens nach rechts im Verhältnis stärker aus, rundet mehr zu einer tatsächlichen PASCALschen Schnecke ab. Merkwürdig ist noch der starke Abklang der letzten Werte (bis $\varphi = 345^{0}$), was die seelische Anpassung an den Versuch erkennen läfst, die bei jenen Vpn. deswegen besonders stark ausfiel, weil sich diese am Anfang des Versuches an denselben aus verschiedenen Gründen schwer und wenig akkommodierten. — Somit glaube ich, dafs dem nicht Lesefertigen — kollektivistisch gesprochen — eine ganz charakteristische Modifikation der Mittel zukommt. Es fragt sich, ob hieran ausschliefslich der Mangel an Übung im Lesen schuldträgt oder die allgemeine geistige Entwicklung, oder beides zusammen. CATTELL[1] und BERGER[2] schreiben schnelles Lesen lediglich der Übung zu. Wie wäre es, eine gröfsere Reihe von Kindern auf ihre Lesefertigkeiten in den verschiedenen Schriftlagen φ zu untersuchen und weiterhin vielleicht mittels der BINET-SIMONschen Tests ihr Intelligenzalter festzustellen und dann nach verschiedenmaligen Rangbildungen die möglichen Korrelationen (etwa mittels der SPEARMANschen Formel) zu studieren? Damit fiele wohl mehr Licht auf die unentschiedene Frage.

Auch Störungen rein physiologischer Art machen sich auffällig bemerkbar. Seminarist F. (Nr. 13a) gibt an, sein rechtes Auge sei wegen eines Hornhautbruches zum Lesen wenig brauchbar. Sind die Mittel 1 bis 7 noch ganz normal, so springen sie von da ab öfters ruckweise in die Höhe und nehmen andererseits in der 2. Hälfte auch wieder ruckweise ab. Die Vp., die schon einigemale operiert wurde, zeigte sich — der Vollständigkeit wegen sei es erwähnt — sehr nervös, klopfte mit den Fingern auf den Tisch, besonders wenn ein „schweres Wort“ zu lesen war, nahm — was keine andere Vp. tat — die Uhr von der einen Hand in die andere, „weil ein Krampf gekommen wäre“.

---

[1] *Wundts Philos. Studien* 2, S. 639.

[2] G. O. BERGER, Über den Einflufs der Übung auf geistige Vorgänge. — *Philos. Studien* 5, S. 170—178.

Frau S. (Nr. 13b) kann auf Bilder durch Stereoskopgläser nicht einstellen. Ihre Augen tränen leicht. Sie mufste — als einzige Vp. — zwischen den Teilversuchen einigemale kleine Erholungspausen eintreten lassen. Merkwürdig ist zwischen $\varphi = 240^0$ und $\varphi = 255^0$ der unerwartete Sprung der Mittel auf das Doppelte, der auch bei einem anderen Versuch (Vorversuch mit Text in Satzzusammenhang) in gleicher Gegend auftrat.

Bei zwei (in der Tabelle nicht mit aufgeführten) Vpn. wurden die Experimente abgebrochen und nach einer halben Woche an der gleichen Stelle fortgesetzt: die Linienkurvenzüge wiesen an den betreffenden Stellen auffallende Unregelmäfsigkeiten, Abknickungen, auf. Psychologische Versuche werden eben, man kann es nicht oft genug sagen, gegenüber physikalischen oder chemischen Experimenten von den augenblicklichen seelischen Zuständen mitbeeinflufst, sie erweisen sich als „überempfindlich". Ich sehe hierin ebensowenig eine schwere Nachträglichkeit als in der Überempfindlichkeit des Telephons, das aufser dem gewünschten Gespräch auch noch Geräusche der verschiedensten Quellen vermittelt.

IV. Deutung, Zusammenfassung und Neuprobleme.

Wie schon gesagt, erinnert die Polarkoordinatenkurve sehr an die unter dem Namen PASCALsche Schnecke bekannte mathematische Kurve von der Gleichung

$$\varrho = \mathrm{a} \cos \psi + \mathrm{b}.$$

Dieselbe hat bekanntlich einen Knoten, eine Spitze, oder einen isolierten Punkt und zwei Wendepunkte, je nachdem $\mathrm{b} \lesseqgtr \mathrm{a}$. Letztere Form liegt hier vor und zwar schmiegt sich der linke untere Teil am einfachsten und ungezwungen der mathematischen Kurve an. Rekonstruiert man aus diesem Teile die ganze[1], so lassen sich die Abweichungen der experimentell erhaltenen leicht übersehen (s. in Fig. 2 die punktierte Kurve).

[1] Um die Figur 2 nicht zu überlasten ist die Hilfskonstruktion weggelassen. Der Interessent findet Näheres in GINO LORIA, Spezielle algebraische und transzendente ebene Kurven, Teubner 1902, Tafel IV, Figur 28c.

Auf den ersten Blick sieht man von $\varphi = 120^{0}$ bis $\varphi = 0^{0}$ eine Abweichung nach innen. Diese ist um so stärker, je lesegeübter die Vp. ist; denn umgekehrt nähert sie sich bei Vpn. mit weniger Übung viel mehr der PASCALschen Schnecke, was zu dem Gedanken drängt, dafs die in Rede stehende Abweichung zum grofsen Teile mit der Übung, d. h. der Lesefertigkeit, also dem Lesen als solchem zusammenhängt, das infolge der Gewährung von Assoziationshilfen, Ergänzungsmöglichkeiten das Problem des optischen Erkennens zu einem spezielleren gestaltet. Ich nahm also noch Ergänzungsversuche vor, die dem Charakter des gewöhnlichen Lesens Abbruch taten z. B.: „Buchstabenweises Lesen der Wörter", „Lesen von rechts nach links buchstabenweise", „Lesen mittels Spiegeln", deren zahlenmäfsiges Ergebnis ich nicht mitteile, weil ich nur je mit einer Vp. arbeitete; jedesmal erhielt ich aber die herzförmige Kurve zwar in gröfseren Dimensionen aber in besserer Abrundung.

Die Kurve zeigt aber bei $\varphi = 45^{0}$ und $\varphi = 315^{0}$ (also je 45^{0} von der Achse entfernt) nochmals einen unzweideutigen Einbruch nach innen. (Der normale Verlauf ist in Fig. 2 punktiert angedeutet.) Innerhalb dieser Phasen unterscheiden sich die Lesezeiten sehr wenig. Diese Erscheinung scheint mir allgemeinerer Natur zu sein. Ich ersuche den Leser sofort zu untersuchen, ob die vor ihm liegenden Zeilen wirklich parallel zu seinen Augen liegen! Beobachten wir uns ferner bei anderen Gelegenheiten, beim Betrachten von Bildern an der Wand usw., so entdecken wir an uns, dafs kleine Abweichungen von der Parallellage sehr häufig sind. Die zweite kleinere Einknickung ist wohl auf die durch Gewöhnung ans Schauen auch unter verschiedenen Winkeln um die Normallage herum erfolgte gesteigerte Übung zurückzuführen.

Noch fordert der Umstand, dafs die Werte besonders des II. Quadranten die des III. ausdrücklich überragen, einige Worte der Erklärung. Noch besser sehen wir dies an Figur 1, worin die rechte Huthälfte höher als die linke ist. Vermutlich hängt diese Erscheinung damit zusammen, dafs auch die Leserichtung auf das Lesetempo von Einschlag ist. Im Quadranten I und IV wird durchschnittlich von links nach rechts, also in gewohnter Richtung, in der anderen (III und II) aber von

rechts nach links gelesen und zwar in III von rechts oben nach links unten, in II von rechts unten nach links oben. Bei letzterem leisten die Augen und Augenmuskel natürlich mehr Arbeit. — Auch könnten zur Aufhellung noch die Ergebnisse KIRSCHMANNS [1] aus Untersuchungen über die Helligkeitsempfindung bei indirektem Lesen herangezogen werden. Niemand aufser dem Korrektor arbeitet beim Lesen ausschliefslich mit dem direkten Sehen, sondern man läfst den Fixationspunkt von einem Wort zum anderen überspringen. Aufser einigen scharf aufgefafsten Zeichen wird nur indirekt gesehen. Wenn MESSMER [2] meint, die Bedeutung des indirekten Sehens für das Lesen bei beschränkten Lesezeiten erschöpfe sich in der Blickführung des Auges, so ist hierin „bei beschränkten Lesezeiten" doppelt zu unterstreichen und aufserdem zu bedenken, dafs durch den Phasenablauf die Blickführung psychologisch und physiologisch erschwert wird. KIRSCHMANN arbeitete mit zwei rotierenden Scheiben, deren Helligkeit genau abstimmbar war. Die eine hiervon wurde direkt, die andere in verschiedenen Entfernungen von der ersten indirekt gesehen und dann in bezug auf Helligkeit so abgestimmt, dafs sie mit der direkt geschauten Scheibe übereinstimmte. Dadurch wurde bestätigt, dafs die peripherische Netzhaut lichtempfindlicher ist als die zentrale. K. stellte auch eine Projektion der Retina mit den Empfindungsstufen dar, woraus man sieht, dafs der Empfindlichkeitszuwachs in der Richtung des horizontalen Meridians ein weit bedeutenderer ist als in vertikaler Richtung und dafs hinsichtlich der letzteren wieder die obere Hälfte der Netzhaut gegenüber der unteren im Vorteil ist. Bei etwaigen Nachversuchen bitte ich darauf zu achten, dafs die Pupillenweite bei den Versuchen nicht konstant bleibt. Möglicherweise könnten auf kinematographischem Wege interessante Beziehungen zwischen φ und der Pupillenöffnung erbracht werden.

Unter den besprochenen Unregelmäfsigkeiten der Schneckenkurve leidet natürlich auch die Filzhutkurve, die ja mit ersterer innerlich zusammenhängt (Korrektur in der Fig. 1 punktiert).

[1] A. KIRSCHMANN, Über die Helligkeitsempfindung bei indirektem Sehen. *Wundts Philos. Studien* 5, S. 447—497.

[2] MESSMER, Zur Psychologie des Lesens bei Kindern und Erwachsenen. *rch. f. d. ges. Psychol.* von E. MEUMANN, 1903, 2, S. 267.

Die Formel für die reguläre der Kurve $\varrho = a \cos \psi + b$ entsprechende Filzhutkurve läfst sich derart ableiten, dafs man zuerst den Pol O mit dem Ausgangspunkt M vertauscht (M O = p) und für den neuen Radiusrektor ϱ' die Variable y (= Mittel des Versuches) und für das neue Argument φ' die Variable x (= Phase des Versuches) einführt.

Man erhält nach einigem Umrechnen die Kurvengleichung

$$[(y^2 + 2\, p\, y \cos x + p^2) - a\,(p + y \cos x)]^2 - b^2\,(y^2 + 2\, p\, y \cos x + p^2) = 0,$$

worin jedenfalls $b > a > \frac{b}{2}$ sein mufs. In meinem Versuch fielen angenähert a = 2,5; b = 3,35; p = 3,75 an. Ich will auf die Diskussion dieser interessanten periodischen Kurve vom 4. Grad nicht weiter eingehen, ebensowenig auf die anziehende Frage, in welchem Funktionsverhältnis die psychische Schwierigkeit zu der Schnelligkeit der Ausführung der Leseleistungen steht und ob wir berechtigt wären, den von der Physik her bekannten Satz zu gebrauchen, dafs die Arbeit bei Überwindung von Schwierigkeiten gleich dem Verlust an Bewegungsenergie ist $\left(P s = \frac{m}{2}\,(v^2 - v_1^2)\right)$. Die Geschwindigkeiten $v, v_1, v_2 \ldots v_{24}$ wären in unserem Falle gegeben, m in $\frac{m}{2}$ könnte als eine Art „psychische Masse" angesehen werden, die konstant bleibt. Die von NADEJDE[1] aufgestellte Formel für die psychische Arbeit (A = v t — Arbeit = Produkt aus Geschwindigkeit und Zeitdauer) ist für unseren Zweck jedenfalls unbrauchbar, da sie bei jedem Teilversuch den Wert 1 liefern würde. Eher noch dürfte die Arbeit als bestimmtes Integral genau wie in der analytischen Mechanik aus der Kurvenformel zu berechnen sein.

Alle diese Sonderuntersuchungen würden viel Raum erfordern und setzten genauere d. h. mehr gesicherte Werte voraus als meine nur aus 10 Versuchen an 10 Vpn. gewonnenen Mittel. Aus meinen Versuchen scheint mir folgendes mit Wahrscheinlichkeit hervorzugehen:

---

[1] DEMETRIUS C. NADEJDE, Über quantitative Bestimmung der psychischen Arbeit, 1912.

1. Die Schnelligkeit des optischen Erkennens nimmt mit dem Abweichen der Objektlage von der gewohnten, d. i. speziell der augenparallelen, ab.

2. Das Minimum der Schnelligkeit liegt für Lesen bei den Phasen $\varphi = 150^{0}$ und $\varphi = 210^{0}$. Die Lesezeit wächst in diesen Lagen bei Lesegeübten auf etwa das vierfache der normalen.

3. Zwischen den Phasen $\varphi = 150^{0}$ und $\varphi = 210^{0}$ nimmt die Schnelligkeit des Erkennens wieder etwas zu und erreicht in $\varphi = 150^{0}$ ein relatives Maximum. Dabei wird von Lesegeübten etwa 3,7 mal so lang gelesen als in der Normallage.

4. Die Schwierigkeiten des optischen Erkennens von Leseeinheiten steigern sich nicht nur wegen der Veränderung der Objektlage sondern auch wegen der Veränderung der Richtung, die zur Erkennung des Objektes vom Blick durchlaufen werden mufs.

5. Die Mittelwerte der Lesezeiten variieren aufserdem
   a) mit der momentanen psychischen Disposition,
   b) mit der Auffassungsfähigkeit überhaupt,
   c) mit der Lesefertigkeit,
   d) mit physiologischen Anomalien des Sehapparates,
   e) mit verschiedenen rein äufserlichen Anordnungen (Entfernung des Auges von der Zeile usw.).

6. Die Mittelwerte und ihr Aufeinanderfolgen weisen dabei mitunter reagenzartige Charakteristika auf, weswegen der Versuch in diagnostischer bzw. analytischer Beziehung für die individuelle Pädagogik und differentielle Psychologie von Bedeutung sein könnte.

Das hier sehr spezialisiert gebrachte Problem erlaubt nach den verschiedensten Seiten hin Modifikationen und Ausbeutung. Spielarten im engeren Sinn wären: Lesen von Noten (Geige), von Schreibschrift, von transparent durchscheinender verkehrter Schrift in allen Lagen. Eine Trennung von Schrift- und Buchstabenlage wäre so zu erreichen, dafs man die Buchstaben nicht aufrecht stehend sondern liegend nebeneinander druckte (⊣·⊣ ⦵ ꝏ⦵ ⊐ ⊄) und dann wieder die Zeilen ihren Rundlauf antreten liefse. Dann würden sich vielleicht phasenartige Verschiebungen mit Kombinationen ergeben, da z. B. in unserem Fall bei $\varphi = 90$ die normale Buchstaben- aber

eine anormale Schriftlage sich vorfände usw. Von Spielarten im weiteren Sinne nenne ich: Betrachten von Bildern, Landschaften u. dgl. in schiefen Lagen. Der Hirtenbube Rosegger[1] betrachtete gebückt durch die gespreizten Füſse die fernen Wolkenschichten, „um durch diese ungewohnte Lage des Blickes ein möglichst abenteuerliches Bild zu schauen. Da sah ich unerhörte Bergriesen mit den schwindelnsten Kuppen und schauerlichsten Abgründen und da ragten die Felshörner und da glänzten die Gletscher in unermeſslichen Höhen. Wenn dann vor diesen Gebilden ein dunkles Wölkchen dahinschwamm, so hielt ich das für einen Steinadler oder gar für den Vogel Greif.“ Gibt Rosegger hierin nicht unbewuſst recht brauchbare Winke für den Aufbau einer psychologischen Untersuchungsmethode (Verkennen in quantitativer und qualitativer Beziehung)?

---

[1] P. Rosegger, Waldheimat, 1893, VII, I. Bd., S. 240.

(Eingegangen am 5. Mai 1919.)

(Aus dem psychologischen Institut der Universität zu Frankfurt a. M.)

Prüfung eines Wünschelrutengängers durch eine wissenschaftliche Kommission.

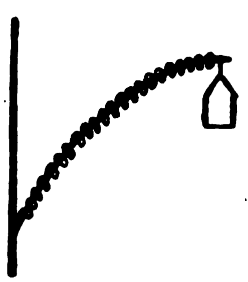
Von

HANS HENNING.

Auf kommerziellen Anlafs hin trat eine wissenschaftliche Kommission bestehend aus Herrn Geheimrat Prof. Dr. WACHSMUTH und Herrn Prof. Dr. SEDDIG als Physikern, Herrn Prof. Dr. DREVERMANN und Herrn Privatdozenten Dr. BORN als Geologen, und Herrn Prof. Dr. SCHUMANN und dem Verfasser als Psychologen zusammen, um eine Wünschelrute des Herrn Oberingenieur PH. SCHERMULY in Frankfurt a. M. des Näheren zu prüfen.

Am 4. April 1919 fand eine Zusammenkunft im Gebäude des Physikalischen Vereins in Frankfurt statt, bei welcher Herr SCHERMULY zunächst die verschiedenen Patentschriften über seinen Apparat vorlegte; darauf demonstrierte er seinen Apparat. Er wies auf seine langjährigen Erfolge hin und legte darüber Gutachten vor.

Bei dem Apparat handelt es sich äufserlich um eine „umgedrehte Wünschelrute“ von der schematischen Form:



Sie besitzt einen vertikalen Metallstab, an welchem elastisch ein ebenfalls aus Metall bestehender beweglicher Seitenarm sitzt, der durch eine darum gewickelte Metallspirale noch eine verstärkte Elastizität erhält. Der Seitenarm trägt am oberen Ende eine Öse, in welche die sogenannte Patrone eingehängt wird. In die Patrone ist jeweils dieselbe Substanz eingelegt, welche durch Ausschläge der Rute aufgesucht wird; sie soll besondere Emanationswirkungen ausüben. Beim Gebrauche wird der Vertikalstab unten auf den Zeigefinger der einen Hand gestützt und oben durch Auflegen des äufsersten Zeigefingergliedes der anderen Hand festgehalten. Bei der Reaktion schwingt der durch die Patrone beschwerte Seitenarm kreisförmig um den Vertikalstab, der sich dann um seine eigene Achse dreht. Für jeden Stoff ist ein bestimmter Winkelausschlag charakteristisch. Bei Silber vollführt der Seitenarm mit der Patrone z. B. einen Winkel von 450° nach rechts, d. h. der Seitenarm schwingt $^{5}/_{4}$ mal um den senkrechten Arm nach rechts, während die Silberpatrone auf Nickel, Kali usf. nicht angibt. Die spezifischen Winkelausschläge probierte Herr SCHERMULY in seinem Laboratorium aus. In der von Herrn Prof. SCHUMANN geleiteten Aussprache bezeichnete Herr SCHERMULY es als Haupterfordernis und conditio sine qua non, dafs ein Lebewesen mit dem Apparat in direktem Kontakt stehe; denn rein mechanisch oder rein physikalisch-chemisch funktioniere die Wünschelrute nicht.

Jeder der anwesenden Herren nahm darauf den Apparat in die Hand; jedem gelangen in der vorgeschriebenen Haltung Ausschläge und zwar ohne dafs eine Patrone oder die Exposition einer Substanz notwendig gewesen wäre. Ebenso vermochte jeder die Rute in allen beliebigen Stellungen anhalten zu lassen. In physikalisch-mechanischer Hinsicht zeigte sich, dafs Ausschläge erfolgen: wenn der Vertikalstab eine minimale Spur aus der genauen Vertikalrichtung gebracht wird; dies kann auch willkürlich durch aktive Bewegung oder geringfügige Beugung sowohl wie durch leises Zittern der Hände, durch unwillkürliche Bewegungen der Finger und schliefslich durch Nachlassen des Druckes der haltenden Finger geschehen. Ein Anhalten der schwingenden Vorrichtung läfst sich durch absolut ruhiges Halten, durch willkürliche oder unwillkürliche

Gegenbewegungen und durch verstärkten Druck der haltenden Finger bewerkstelligen. Es zeigte sich weiter, daſs schon die Vorstellung „die Wünschelrute soll sich bewegen", resp. „sie soll jetzt aufhören" hinreichende motorische Impulse auslöst. In der von Herrn Prof. Schumann geführten Aussprache wurde allseits zugegeben, daſs nicht nur klar bewuſste Vorstellungen diesen Effekt erzielen können, sondern auch unbemerkte Vorstellungen, sogenannte unbewuſste Vorstellungen und Einstellungen, zumal wenn man sich lange Zeit mit dem Apparat geübt habe. Es wurde Wert darauf gelegt, Herrn Schermuly diese wissenschaftliche Lage klar zu machen, und er muſste dem auch zustimmen. Daneben vertritt er aber noch eine Emanationswirkung. Um diese zu erhärten, erbot er sich zu Versuchen.

Wie alle Rutengänger hegte auch Herr Schermuly eine Abneigung gegen Zimmerversuche, die nichts beweisen könnten, weil die verschiedensten „Emanationen" und „Strahlungen" im Zimmer störten. Er wurde indessen von Herrn Prof. Schumann darauf gewiesen, daſs er laut eigener Angabe die Wirksamkeit der Patronen doch in seinem Laboratorium geprüft, und daſs er sie dort auf die typischen Winkelausschläge geeicht habe, wonach Herr Schermuly zugab, sein Apparat müsse im Zimmer ebenfalls funktionieren. Die Kommission betonte aber ausdrücklich, daſs sie auf Zimmerversuche wegen des unter den Wünschelrutengängern herrschenden Urteiles keinerlei Wert legen wolle, es sollten nur die Versuche im Freien entscheiden. Da Herr Schermuly das Funktionieren seines Apparates im Zimmer demonstrieren wollte, wurden einige Zimmerversuche lediglich zur vorläufigen Orientierung angestellt.

Oben wurde schon erwähnt, daſs die Reaktion sich in einem festen, ein für allemal tabellarisch fixierten Winkelausschlag des mit der Substanzpatrone beschwerten elastischen Seitenarmes äuſsert; so schwingt der Seitenarm über Mangan um 750° nach rechts. In den nun folgenden Vorversuchen entschied Herr Schermuly indessen nicht nach solchen Winkelausschlägen, sondern danach, ob der Seitenarm mitsamt Patrone in diejenige Richtung zeige, in welcher die gesuchte Substanz sich befindet. Es ist dies natürlich ein zweites Prinzip, denn

die Einstellung nach der Richtung und der charakteristische Winkelausschlag können nur ausnahmsweise und zufällig identisch sein.

1. Wissentliche Vorversuche.

Im ersten Vorversuch legte Herr SCHERMULY seinen Taschenkompafs vor sich auf den Tisch, dann liefs er die Wünschelrute funktionieren, die schliefslich in einer Richtung stehen blieb. Er betonte, in dieser Richtung liege ein (von Frankfurt aufserordentlich weit entferntes) bekanntes Braunkohlenlager, welches er namhaft machte. Da zu einer solchen Feststellung keine Wünschelrute nötig ist, wurden andere Demonstrationen gewünscht.

Nun stellte er die Wünschelrute mit ihrem unteren Ende auf den Kompafs und er hielt sie nur oben; sie schlug aus und blieb in einer bestimmten Richtung stehen. Damit wollte Herr SCHERMULY demonstrieren, dafs die Erdpole einen magnetischen Einflufs auf die Wünschelrute ausüben. Herr Prof. WACHSMUTH erwiderte, die vom Apparat angegebene Richtung sei gar nicht die Nord-Südrichtung. Als Herr SCHERMULY bemerkte, er wisse nicht genau, ob die Wünschelrute auf den geographischen oder auf den magnetischen Nordpol anspreche, antwortete Herr Prof. WACHSMUTH, in dieser Richtung läge weder der geographische, noch der magnetische Pol, und er demonstrierte die entsprechenden Richtungen.

An dritter Stelle brachte Herr SCHERMULY seine Wünschelrute in diejenige Richtung, in welcher sich die goldene Uhr oder andere Goldwaren der Anwesenden befanden. Auf die Frage, ob damit alle goldenen Uhren der Anwesenden zu finden seien, stellte die Wünschelrute sich auch in die Richtung ein, in der sich die Uhr des Fragenden befand. Zwei Herren hatten silberne Uhren bei sich. Der Verfasser hatte seinen Rock zugeknöpft, so dafs — anders wie bei den übrigen Personen — die Sicht auf seine Uhrkette unterbunden war. Die Wünschelrute wies niemals auf ihn, obwohl er eine goldene Uhr und Kette, dazu zwei goldene Ringe trug, und obgleich er der Wünschelrute zu allernächst safs.

Es wurde nun im Experiment klargestellt, dafs jeder der

Anwesenden die Wünschelrute ebenfalls auf Uhren einstellen könne. Schliefslich wurde Herrn SCHERMULY von Herrn Prof. SCHUMANN ausführlich begründet, warum nur unwissentliche Versuche beweiskräftig seien, d. h. Anordnungen, in welchen der Experimentator die zu suchende Substanz weder unmittelbar sieht, noch ihren Aufenthaltsort kennt.

2. Unwissentliche Zimmerversuche.

Zur ersten Hauptreihe suchte Herr Prof. WACHSMUTH Metalle aus seiner Sammlung heraus; er benannte sie jeweils und fragte Herrn SCHERMULY, ob diese genehm seien. Die gewählten stellte er sofort auf den Schreibtisch, darauf plazierte er sie auf den dicht daneben befindlichen Experimentiertisch, wo er und Herr Dr. BORN schwarze Tücher darüber deckten, und wo sie die Stoffe etwas verschoben. Dieser Versuch darf nicht als streng unwissentlich gelten; dazu hätten die verschiedenen Substanzen vielmehr arrangiert werden müssen, ohne dafs der Experimentator es beobachten konnte. Da Herr SCHERMULY aber höchstens zwei Meter von der Vorrichtung entfernt stand, welche bei der Vorbereitung zudem mitten in sein Gesichtsfeld fiel, liegt hier kein strikt unwissentlicher Versuch vor. Es sollte Silber aus insgesamt fünf mit schwarzem Tuch bedeckten Substanzen herausgefunden werden, und es wurde auch herausgefunden.

Alle folgenden Anordnungen richtete der Verfasser streng unwissentlich her. Folgende Aufgaben wurden gestellt: 1. aus fünf unter schwarzen Tüchern befindlichen Stoffen war Mangan herauszusuchen, allein Herr SCHERMULY bezeichnete diejenige Substanz als das gesuchte Mangan, welche tatsächlich Nickel war (der für Mangan geltende Winkelausschlag von 750° rechts erfolgte also über dem Nickel). 2. Unter vier verdeckten Substanzen sollte Nickel gefunden werden, indessen erfolgte der für Nickel geltende Winkelausschlag über dem Zinn, welches Herr SCHERMULY als Nickel ansprach, und über dem wirklichen Nickel ergab sich keine Reaktion. 3. Unter fünf Stoffen war Silber herauszufinden, hingegen bezeichnete Herr SCHERMULY das Kupfer als das gesuchte Silber, und

über dem wirklichen Silber zeigte sich während der Verdeckung kein Effekt.

Da Herr SCHERMULY die Mifserfolge auf die zu geringen Quantitäten schob, wurden in der zweiten Hauptreihe seinem Wunsche entsprechende gröfsere Mengen verwendet, nämlich eine grofse Kiste mit Kohlen, ein gröfserer Behälter mit Kali, eine beträchtliche Menge Nickel usf. Alle Materialien wurden im Vorzimmer in Tücher verpackt und dann an möglichst weit auseinanderliegenden Stellen niedergelegt. In gleicher Weise verpackte der Verfasser einige Attrappen (grofse leere Glasgefäfse, Holzkisten, Pappschachteln usw.).

Zunächst sollte Nickel unter sechs Paketen gefunden werden. 1. Der für Nickel charakteristische Ausschlag ergab sich über dem Paket, welches Herr SCHERMULY als Nickel bezeichnete, welches aber tatsächlich die Kohlen enthielt; über dem Paket mit Nickel erhielt er keine Reaktion. 2. Bei der Wiederholung des Versuchs (nun mufste Nickel unter fünf Paketen gefunden werden) sprach Herr SCHERMULY ein Paket mit leerem Glas[1] als Nickel an, und wieder schlug die Rute über dem richtigen Nickel im unwissentlichen Verfahren nicht aus. 3. Bei nochmaliger Wiederholung der Aufgabe (Nickel aus vier Paketen herausfinden) ergab sich der für Nickel charakteristische Ausschlag über dem Paket mit Kali, welches der Experimentator als Nickel ansprach; auch hier erfolgte im unwissentlichen Verfahren über dem richtigen Nickel kein Ausschlag. 4. Seiner eigenen Angabe zufolge reagiert die Wünschelrute besonders empfindlich auf jede Art von Kali, deshalb wurde hiermit ein Versuch angestellt. Es war also Kali aus fünf Substanzen herauszufinden; der für Kali geltende Ausschlag erfolgte indessen nicht über dem Kali, sondern über einem Paket, welches nur eine leere Holzkiste barg. 5. Bei gleicher Aufgabe (Kali) ergab sich wieder kein Ausschlag über dem richtigen Kali, sondern über dem Paket mit einer leeren Pappschachtel.

Hier wurden die Versuche abgebrochen und festgestellt,

---

[1] Dieses Glas entstammte der physikalischen Sammlung; es kommt keine etwa zurückgebliebene „Emanation" in Betracht, da dieser Behälter wegen seiner Dimensionen nicht benutzt wurde und im selben Schrank keine „Nickelemanation" in Frage fällt.

dafs nach der Wahrscheinlichkeitslehre eigentlich auch Treffer zu erwarten gewesen wären und nicht blofs Versager. Weiter verriet die Form der Tuchverhüllung (Kiste viereckig, Glasbehälter zylindrisch usf.) bis zu einem gewissen Grade den Inhalt; aufserdem wurden wegen Zeitmangel nach dem jeweiligen Versuch nur das falsch angegebene, mitunter noch ein zweites Objekt anders gepackt, so dafs sich 80 % bis 83,3 % der Versuchsanordnung jeweils gleich blieben und ein Vorgehen per exclusionem und nach Wahrscheinlichkeitsgesichtspunkten hätte zum Erfolge führen können.

Zu dem allerletzten Experiment, in welchem eine leere Pappschachtel als Kali bezeichnet wurde, ist folgendes zu bemerken. Herr SCHERMULY suchte den Ausschlag über der Pappschachtel damit zu begründen, dafs sich genau senkrecht unter der Pappschachtel in der Erde Kali befinde, und er berechnete es auf eine Tiefe von 760 m. Als Herr Prof. DREVERMANN die Bemerkung einwarf: „ausgeschlossen!", verbesserte sich Herr SCHERMULY sofort, er habe blofs einen Rechenfehler gemacht, das Kali liege 840 m tief. Herr Prof. DREVERMANN bedeutete ihm, dafs in dieser Tiefe bestimmt kein Kali vorhanden sei; wenn solches dort jemals wirklich vorhanden gewesen sei, so müfste es längst wegen der vorhandenen wasserdurchlässigen Schichten herausgewaschen sein. (Diese Wasserdurchlässigkeit modifizierte Herr SCHERMULY nachträglich zu einer Mineralwasserhypothese, auf die wir noch zurückkommen.) Herr SCHERMULY schlofs sich dieser geologischen Feststellung an, und er erkundigte sich danach, wie die geologische Lagerung unter dem Gebäude beschaffen sei. Er erhielt die Auskunft, dafs hier Tonschiefer und Quarzite wie im Taunus in Frage stünden. Darauf bemerkte Herr SCHERMULY nun, der Ausschlag sei über der Pappschachtel erfolgt, weil sich in der angegebenen Tiefe von 840 m genau darunter Tonschiefer befinde, auf welchen die mit einer Kalipatrone geladene Wünschelrute auch anspreche. Als ihm von Herrn Prof. DREVERMANN eingewandt wurde, dafs dies unmöglich sei, weil der Tonschiefer in einer ganz flachen Tiefe liege, schlofs er sich dieser geologischen Feststellung an.

Experimentell ist zu den obigen Reihen des Näheren zu bemerken: 1. die mit der Kalipatrone versehene Wünschelrute

schlug im unwissentlichen Versuch über dem grofsen Kalipaket nicht an, obwohl der Experimentator seine Wünschelrute fünfmal in verschiedenen Zeitabständen daran versuchte. 2. Sie gab aber einen richtigen Kaliausschlag über dem Paket mit der leeren Holzkiste (im vierten Versuch); indessen erörterte Herr SCHERMULY diesen Ausschlag überhaupt nicht. 3. Ebenso bekam er eine Kalireaktion der Rute über dem Paket mit der leeren Pappschachtel (im fünften Versuch), was er mit dem unterirdischen Kali- oder Tonschieferlager und nachträglich mit einem Mineralwasserspalt deutete.

Die Kalireaktion über der leeren Pappschachtel (im fünften Versuch) gilt als ganz etwas anderes wie derselbe Kaliausschlag über der leeren Holzkiste (im vierten Versuch). Wenn Herr SCHERMULY annimmt, die Reaktion über der Pappschachtel wäre durch ein 840 m senkrecht darunter befindliches Kali- oder Tonschieferlager veranlafst, so müfste doch angenommen werden, dafs sich ebenso unter der Holzkiste in einer Tiefe von 840 m Kali oder Tonschiefer antreffen lasse. Diese Möglichkeit, den Ausschlag über der Holzkiste zu erklären, ist aber versperrt. Herr SCHERMULY betonte nämlich ausdrücklich, dafs das hypothetische Kali- oder Tonschieferlager genau unter der leeren Pappschachtel beginne, dafs es sich nach der Richtung auf Bockenheim ausdehne, während rechts und links von dieser Stelle kein Kali resp. Tonschiefer liege. Und dies suchte er damit zu belegen, dafs er in der Richtung auf Bockenheim Ausschläge der Wünschelrute erhielt, während in der anderen Richtung alle Ausschläge ausblieben. In dieser Gegend, die jetzt k e i n e Ausschläge zeitigt, lag aber kurz vorher im vierten Versuch noch das Paket mit der leeren Holzkiste, welche s e h r w o h l den charakteristischen Kaliausschlag hervorrief. Am selben Orte ergab sich also innerhalb weniger Minuten einmal der prompte Ausschlag und hernach kein Ausschlag mehr. Die leere Holzkiste kann die Schuld daran nicht haben: Herr SCHERMULY hielt nämlich über die ausgepackte Kiste seine Wünschelrute daraufhin, ob der Kiste vielleicht eine Emanation anhafte, die den Ausgang des vierten Versuches aufhelle, allein die Wünschelrute bewegte sich nicht. Bei g e n a u g l e i c h e r p h y s i k a l i s c h e r L a g e erhielt er also einmal einen Ausschlag, das andere Mal nicht. Und diese beiden Gelegen-

heiten unterscheiden sich nur in psychologischer Hinsicht: als die Wünschelrute positiv angab, nahm er an, dafs in dem verhüllten Paket das gesuchte Kali sei; als die Wünschelrute nicht ansprach, wufste er, dafs es eine leere Kiste sei. Alles andere blieb sich gleich. Dieser klassische Fall beweist, dafs nur die bewufsten oder unbewufsten Vorstellungen, nicht aber „Emanationen" u. dgl. den Wünschelruteneffekt bestimmen. Unser experimentum crucis beleuchtet natürlich zugleich auch die ganze an die Pappschachtelreaktion geheftete Kali-, Tonschiefer- resp. Mineralwasserhypothese, welche noch auf andere Weise entkräftet werden wird.

Die Experimente verliefen nicht so, dafs die Wünschelrute einfach in Schwingung geriet, sondern vor jedem Versuche sah Herr Schermuly in seiner Tabelle erst nach, welcher Winkelausschlag für den jeweiligen Stoff in Betracht komme. Die Winkelgröfse ist also in allen Fällen wissentlich.

3. Unwissentliche Versuche im Freien.

Aus den Zimmerversuchen soll bei der herrschenden Abneigung der Rutengänger gegen Experimente in geschlossenen Räumen nichts gefolgert werden, obgleich sämtliche unwissentliche Prüfungen mifslangen.

Für die Probe im Freien wurde als Örtlichkeit das freie unbebaute Feld[1] in der Gemarkung des Frankfurter Vorortes Ginnheim, dicht an der Grenze des Vorortes Eschersheim verabredet. Herr Schermuly bat um Versuche mit Kohle und Kali, worauf die Rute am empfindlichsten und sichersten reagiere. Man einigte sich auch über die Quantitäten, und zwar wurde ein schweres Paket mit Steinkohle und ein gröfserer Behälter mit Kali gewählt.

Bei der Vorbereitung und Eingrabung der Substanzen wurde der Verfasser von Herrn Privatdozent Dr. Born und dessen Institutsdiener unterstützt, ferner war Herr Dr. Georg Henning, Assistent an der psychiatrischen Klinik in Marburg

[1] Kunstdünger und landwirtschaftliche Verwendung von Kali kommt für diese Gegend nicht in Frage.

zugegen, der ebenso wie Frau E. Henning auch als Zeuge bei der Hauptprüfung neben den schon genannten Herren der Kommission anwesend blieb.

Ich wählte eine 144 m lange und 3 m breite Fläche eines unbebauten Ackers, welche direkt neben einem Feldweg lag. Das Paket mit der Kohle und der Kalibehälter wurden am 5. April 1919 vormittags um $^1/_2$11 Uhr so eingegraben, dafs ein geübtes Auge nichts davon bemerken konnte, dafs hier gegraben war. Beide Substanzen befanden sich nur 10 cm unter der Erdoberfläche; es wurde festgestellt, dafs man beim Darauftreten einen weicheren Druck mit dem Fufs verspürt als beim Betreten des gewachsenen Bodens. Die ausgehobene Erdmasse wurde an anderer Stelle angehäuft. Aufserdem fertigte ich sechs derbe Maskierungen an, d. h. es wurde hier in einer solchen Weise umgegraben, dafs es jedem von weitem schon in die Augen sprang, dafs hier eben gegraben worden war; aufserdem wurde das Erdreich hier in einem Umkreis von 50 cm bis 1 m so erhöht, dafs diese Stellen als frische Erdhaufen charakteristisch über den gewachsenen Boden hervorragten. Drittens wurden sechs weniger derbe Maskierungen angebracht, indem blofs drei Spatenstiche umgegraben wurden; sie waren nur aus allernächster Nähe als solche zu erkennen.

Um 12 Uhr mittags stellte die Kommission sich an Ort und Stelle ein. Der bei der Vorbereitung zugegen gewesene Diener mufste sich jenseits des kritischen Bezirkes postieren, damit unwillkürliche Zeichen seinerseits ausgeschaltet wurden. Die Herren der Kommission hielten sich von der Stelle fern, an welcher Herr Schermuly arbeitete. Hatte dieser seine Diagnose gestellt, so gingen ein oder zwei Herren hin. Auf den Wunsch von Herrn Schermuly grub ich die angegebene Stelle jeweils auf, um ihm zu zeigen, ob er richtig oder falsch geurteilt habe.

Nun die Aufgaben: 1. Gesucht wurde auf Kali, der Ausschlag erfolgte indessen über einer derben Attrappe. 2. Nun wurde auf Kohle gesucht, der Ausschlag stellte sich über einer zweiten derben Attrappe ein. 3. Zu suchen war Kali, aber wieder kam der Ausschlag der Wünschelrute über einer dritten derben Attrappe. 4. Nun wurde nochmals Kali gesucht, die Rute schlug hierbei über einer vierten derben

Attrappe aus. 5. Gesucht wurde Kohle, während der Rutenausschlag sich über der fünften derben Attrappe einstellte. 6. Es war das Kali zu suchen, indessen schlug die Rute über der sechsten und letzten derben Attrappe aus. Kein einziger Versuch gelang also auch im Freien.

Damit erklärte die Kommission die Versuche für abgeschlossen, und sie sah von einer Fortsetzung ab, weil durch die Nachprüfung an sechs Stellen keine eigentlich unwissentliche Anordnung mehr vorhanden sei. Herr Schermuly wünschte die eingegrabenen Substanzen zu sehen und zu kontrollieren, ob man sie wirklich eingegraben habe, was sofort geschah.

Im einzelnen ist folgendes zu bemerken: 1. Herr Schermuly ging zuerst die ganze Strecke wiederholt ab, dabei schritt er — ohne dafs die Rute ausschlug — direkt über die eingegrabenen Substanzen gelegentlich hinweg. An einigen falschen Stellen ergaben sich geringere Ausschläge. Später prüfte er sowohl die ganze Strecke, als Etappen und umgrenzte Bezirke. 2. Als immer wieder charakteristische Rutenausschläge über Attrappen erfolgten, fragten einige Herren der Kommission, wieso das möglich sei. Eine Aufklärung wurde nicht gegeben. 3. Der Verfasser fragte Herrn Schermuly bei jeder Diagnose, ob der Winkelausschlag auch der richtige für Kali resp. für Kohle sei, was jedesmal bestätigt und nochmals demonstriert wurde. 4. Die Schwingung der Rute wurde jedesmal beobachtet und im Einklang mit der tabellarisch festgelegten befunden. 5. Im fünften und sechsten Versuch auf Kohle und Kali fragte der Verfasser aufserdem, ob der Winkelausschlag abgesehen von der Richtigkeit des Winkels auch „tadellos", „prompt", „nicht schleppend" und „einwandfrei" sei, was sowohl von Herrn Schermuly bestätigt wurde, als es sich durch energische Schwingungsart dartat. 6. Im sechsten Versuch (auf Kali) äufserte Herr Dr. Georg Henning: „dieses Mal wird es wohl richtig sein", und der Verfasser: „jetzt bin ich doch gespannt, ob das Kali hier wirklich liegt"[1]. Darauf demonstrierte Herr Schermuly die Ausschläge noch mehrere Male, und er äufserte spontan, dieses Mal sei die Rutenreaktion ganz charakteristisch

[1] Dies geschah, um abzugrenzen, wie weit Fragen wirksam sind.

und von allergröſster Schärfe. Ja er urteilte erfreut: „hier liegt das Kali ganz bestimmt, graben Sie bitte auf“. Als auch hier kein Kali zutage kam, wünschte er noch eine tiefere und breitere Grabung, da den Rutenausschlägen zufolge das Kali hier unbedingt liegen müsse. Natürlich geschah dies sofort. 7. Nachdem die Substanzen ausgegraben waren, behauptete Herr Schermuly, seine Patrone gebe nicht auf die fette Steinkohle des Versuches an, sondern nur auf böhmische Kohle. Die Kommission erwiderte, daſs er wissen muſste, daſs in Frankfurt keine böhmische Kohle erhältlich sei. Es befinde sich aber doch dort keine böhmische Kohle, ja überhaupt keine Kohle, wo die Rute laut eigener Aussage prompt über Attrappen ausgeschlagen habe. Hierauf erhielt die Kommission keine Antwort. — Nun hielt Herr Schermuly die Rute über die ausgegrabene Kohle, und es ergab sich kein Ausschlag. Jetzt erbat sich der Verfasser das Instrument, und bei ihm erfolgte sofort der richtige Ausschlag. Darauf probierte Herr Schermuly nochmals seinerseits, wobei die Kommission ihm zusah, und er erhielt nun ebenfalls den richtigen Ausschlag für Kohle. 8. Schlieſslich suchte Herr Schermuly die Miſserfolge dadurch begreiflich zu machen, daſs sowohl Hauptstrahlen als Seitenstrahlen von der Kohle und vom Kali in Betracht kämen; indessen lieſs er diese Hypothese fallen, weil sie auf die räumlichen Verhältnisse der Versuche nicht paſste. Aus den Versuchen würde nämlich folgen, daſs die seitlichen Randstrahlen stärker seien als die Hauptstrahlen, da die Rute ja unmittelbar über der Kohle und dem Kali nicht ausschlug, sondern nur in gröſserer Entfernung davon. Ferner wäre ein und dieselbe Seitenstrahlung einerseits in weiterem Abstand von der Substanz stärker als in näherem Abstand, andererseits gälte aber auch das Umgekehrte. Dieselbe sich ausschlieſsende Gegensätzlichkeit ergäbe sich, wenn man annehmen wollte, daſs Kohle und Kali einander beeinflussen.

Die unwissentlichen Reihen im Freien führten also zum Ziel: in keinem einzigen Fall schlug die Wünschelrute über den zu suchenden Substanzen aus, sondern sie reagierte prompt über den Attrappen, und zwar nicht über den weniger derben, sondern über sämtlichen ganz derben Attrappen. Bei diesem

eindeutigen Ergebnis hielt die Kommission weitere Versuchsreihen in späterer Zeit für überflüssig.

4. Nachträgliche Aufstellungen von Herrn Schermuly.

Unterm 22. April schrieb Herr Schermuly an den Verfasser folgendes zur Erklärung seiner Mifserfolge:

„1. Bei den Zimmerversuchen habe ich auf Mangan Patrone Nr. 6 manganhalt. Braunstein in meinem Laboratorium zusammengesetzt, eingelegt gehabt. Eine Reaktion auf reines Mangan habe ich zurzeit nicht." Diesen Einwand hatte Herr Schermuly bereits mündlich nach dem mifslungenen Versuch geäufsert, wo er aber schon zugeben mufste, dafs die Manganreaktion der Wünschelrute trotzdem, wenn auch dem Grade nach schwächer, auf Mangan hätte erfolgen müssen, und nicht, wie dies tatsächlich geschah, energisch über Nickel.

„2. Aus einer meiner älteren Tabelle finde ich meine Patrone Nr. 8 bezeichnet mit Kaliabraumsalze Rüdersdorf bei Berlin. Diese Salzreaktion geht schleppend auf Kali, das verschiedene Zusammensetzungen hat[1], aber mit Vorliebe auf die Kalivorstrahlungen, die zur Tiefenbestimmung bekanntlich aufgesucht werden." Insofern unser Kali tatsächlich verschiedene Zusammensetzungen hatte, klingt dieser Einwand zunächst plausibel. Um zu demonstrieren, dafs die von ihm hypothetisch angenommenen „Emanationen" oder „Strahlungen" des Kali nicht durch das Glas absorbiert würden, hielt Herr Schermuly indessen am ersten Versuchstage seine Wünschelrute mit eben dieser Patrone Nr. 8 über unsern Glasbehälter mit eben diesem verschieden zusammengesetzten Kali, welcher auf dem Tische vor ihm lag, und es ergab sich eine sehr prompte Kalireaktion. Sein eigener Versuch ist also das Gegenteil seiner nachträglichen Behauptung über die schleppende Kalireaktion. Zweitens ist zu sagen, dafs er im sechsten Versuche der Reihe im Freien laut eigener Aussage über einer Attrappe eine Kalireaktion so charakteristisch und energisch wie nur wünschenswert erhielt; ebendeshalb wollte er sich anfangs ja gar nicht überzeugen lassen, dafs er wieder einen Versager habe, und

[1] Am ersten Versuchstage behauptete Herr Schermuly, die Patrone reagiere überaus empfindlich auf jede Art von Kali.

deswegen forderte er weitere Grabungen an dieser Stelle. Drittens suchte er gerade wegen der prompten Kalireaktion seine oben genannte und widerlegte Hypothese von der Wirksamkeit der Seitenstrahlen aufzustellen. Auch sonst, wenn der Winkelausschlag auf Kali erfolgte, war die Reaktion so rasch, stark und prägnant, dafs ein Kommissionsmitglied ausrief: „Donnerwetter, ist das diesmal ein starker und rascher Ausschlag!" Abgesehen von alledem hätte der Ausschlag auch nach der neuen Erklärung von Herrn SCHERMULY nicht prompt und energisch über der Attrappe, sondern auf jeden Fall über dem Kali stattfinden müssen, wenn auch etwas schleppend und langsam.

„3. Meine Kohlenreaktion Nr. 16 ist ebenfalls auf Permkohle in Böhmen (Modschiedler und Stiedraer Mulde) zusammengesetzt und von mir übersehen worden. . . . Zur Auffindung der von Dr. HENNING gebrauchten Fettkohle, die anderer Zusammensetzung betr. Strahlung ist, hätte ich erst eine Vorprüfung mit meinen anderen Reaktionen vornehmen müssen, bzw. sollen, wie ich dies auch schon längere Zeit tue. Ein Dr., Geologe, mit welchem ich die letzten 14 Tage auf Ölschiefer, Mergel, Stollen usw. arbeitete, und welcher schon selbst $^1/_2$ Jahr mit meinem Apparat selbständig gearbeitet hat, hat nachgeprüft, dafs meine Reagenz Nr. 16 nicht auf Fettkohle, aber auf Nebenstrahlen geht, sondern dafs hierfür Nr. 33 eingesetzt werden mufs. Auch in Ihrem Büro ging die Reagenz auffälligerweise nicht auf die Kiste Steinkohlen, auch nicht in Eschersheim, wenn auch Herr Dr. HENNING dies behauptet." Hier liegt ein Irrtum von Herrn SCHERMULY vor. Der oben schon erwähnte Befund ist der folgende: in Eschersheim (d. h. in den Versuchen im Freien) schlug die Wünschelrute in meiner Hand über der ausgegrabenen und offen daliegenden Kohle aus. Ebenso erhielt Herr SCHERMULY persönlich nach einem anfänglichen Ausbleiben seinerseits vor den Augen der Kommission ebenfalls den charakteristischen Ausschlag der Wünschelrute. Das steht nicht nur in meinem sofort aufgenommenen Protokoll[1]; die befragten Kommissionsmitglieder

[1] Herr Dr. BORN machte sich aufserdem unabhängig von mir jeweils Notizen.

bestätigten mir das auch ausdrücklich. Hier liegt also ein Versehen oder ein Gedächtnisfehler von Herrn SCHERMULY vor.

Dafs die Wünschelrute auf die offenliegenden Kohlen anfangs in den Händen von Herrn SCHERMULY nicht ausschlug, beweist nicht dafs Mindeste. In einer gewissen Ungeduld hatte ich Herrn SCHERMULY nämlich die Rute schon nach etwa 10—20 Sekunden abgenommen und meinerseits probiert; in 10—20 Sekunden braucht sich aber weder ein positiver noch ein negativer Ausgang zu entscheiden, und Herr SCHERMULY benötigte mitunter (z. B. in einem wissentlichen Versuch mit den goldenen Uhren) eine beträchtlich längere Zeit, ehe die Wünschelrute charakteristisch ausschlug. In der Tat erhielt er nachher ja auch den richtigen Ausschlag über der Kohle.

Hingegen hat die Kommission gar keinen Versuch mit der Kiste Steinkohlen unternommen. Wenn Herr SCHERMULY jetzt schreibt: „In Ihrem Büro ging die Reagenz auffälligerweise nicht auf die Kiste Steinkohlen“, so kann damit kein von der Kommission kontrollierter Versuch gemeint sein. Wir verzichteten nämlich auf jeden Kohlenversuch, weil sich an verschiedenen Stellen des Gebäudes wie in den Kellern der Nachbarhäuser Kohlenvorräte befanden, und weil Herr SCHERMULY selbst — an der Hand von Beispielen — erzählte, dafs eine prompte Reaktion unter solchen Umständen gar nicht zu erwarten sei.

Indessen deutete Herr SCHERMULY einen Rutenausschlag im allerersten Vorversuch, wie erwähnt, als Reaktion auf ein entferntes deutsches Lager, welches nicht mit der böhmischen Kohle identisch ist. Aufserdem schlug die Wünschelrute über den Steinkohlen aus, als Herr SCHERMULY die grofse Quantität Nickel heraussuchen sollte.

Übrigens besitzt die von mir im Freien vergrabene Steinkohle eine andere Zusammensetzung wie die in der Kiste im Physikalischen Verein befindlichen Kohlen. Da Herr SCHERMULY gerade auf der verschiedenen Zusammensetzung seine Schlüsse aufbaut, darf er also nicht von der einen Kohle ohne weiteres auf die andere schliefsen.

Wie oben erwähnt, bestätigte Herr SCHERMULY im fünften Versuch der Reihe im Freien, in welchem er die Kohle finden sollte, ausdrücklich, dafs die (über der Attrappe erfolgende)

Kohlenreaktion einwandfrei, tadellos und prompt sei. Auf den Hinweis, daſs deutsche und böhmische Kohle nach Zusammensetzung doch mehr Gemeinsames hätten, als böhmische Kohle und Attrappen, wonach die Wünschelrute wohl über deutscher Kohle, nicht aber über Attrappen ausschlagen dürfe, wuſste Herr SCHERMULY nichts zu erwidern.

4. Im unwissentlichen Zimmerversuch hatte die Rute in ausgeprägter Kalireaktion über den Paketen mit der leeren Holzkiste und der Pappschachtel angesprochen; damals erklärte Herr SCHERMULY den Ausschlag über der Pappschachte mit einem darunter befindlichen Kali- oder Tonschieferlager, was bereits zurückgewiesen wurde. Die nachträgliche Erklärung nimmt an Stelle dessen nun einen Mineralwasserspalt an.

Herr SCHERMULY schreibt nämlich in Fortsetzung des oben (unter 2) erörterten Punktes: „Aus einer meiner älteren Tabelle finde ich meine Patrone Nr. 8 bezeichnet mit Kaliabraumsalze Rüdersdorf bei Berlin. Diese Salzreaktion geht schleppend auf Kali, das verschiedene Zusammensetzungen hat, aber mit Vorliebe auf die Kalivorstrahlungen, die zur Tiefenbestimmung bekanntlich aufgesucht werden. Diese Patrone Nr. 6 hat aber auch Affinität mit Mineralwasser und habe ich den Fall weiter mit dieser Patrone vor einigen Tagen in der Umgebung Ihres Büros in den Straſsen untersucht." Was beweist die Affinität der Patrone Nr. 6 mit Mineralwasser denn aber für die Versuche vor der Kommission, in welchen Herr SCHERMULY die Patrone Nr. 8 auf Kali verwendete?

Nehmen wir indessen an, hiermit habe es seine Richtigkeit (Herr SCHERMULY könnte z. B. sagen, es handele sich nur um einen Schreibfehler der Ziffern), und hören wir weiter: „Bekanntlich stellte mein Apparat an der nördlichen Ecke Ihres Büros eine vermutlich nach Bockenheim streichende Kalilinie fest, mit der bekannten 5mal gröſseren Tiefenbestimmungskonstante wie auf Mineralwasser." Oben wurde indessen gezeigt, daſs diese Hypothese nicht aus den Versuchen folgt, daſs sie die verschiedenen Versuchsausgänge nicht erklärt, daſs sie geologisch beanstandet und von Herrn SCHERMULY zurückgenommen werden muſste.

Er fährt fort: „Es findet sich nun, daſs in Wirklichkeit ein leichter Mineralwasserspalt durch Ihr Büro geht, ferner

durch das Böttgerdenkmal auf der Viktoriaallee und durch die Verkreuzung der Robert-Mayer- und Königstrafse Richtung Bockenheim. Die Kluft fällt nach Südwesten ein und ist bei 140—150 m Tiefe mit Mineralwasser gefüllt.“ Die beigefügten Skizzen zeichnen den Spalt, der unter 85° einfallen soll, genau so breit wie das an der Ostseite des Gebäudes stehende Böttgerdenkmal.

Da Herr Schermuly ursprünglich ein Kalilager in 840 m Tiefe annahm, und da Kali eine 5 mal gröfsere Tiefenbestimmungskonstante haben soll wie das jetzt anstelle des Kali angenommene Mineralwasser, dürfte der Mineralwasserspalt doch nicht in einer Tiefe von 140—150 m, sondern höchstens in einer Tiefe von 178 m liegen. Die beiden Diagnosen weichen also um 16—22 % im Zahlenwerte voneinander ab. Solche Fehler sind unentschuldbar, da man z. B. bei der Suche nach Wasser schliefslich überall in einer gewissen Tiefe auf Wasser stofsen mufs.

Nun folgt die nähere Beschaffenheit des hypothetischen Mineralwasserspaltes in sachlicher und räumlich topischer Hinsicht keineswegs aus unsern Versuchen. Hier hatte Herr Schermuly jene erwähnte Kalilinie postuliert, welche unter der Pappschachtel in der nördlichen Zimmerecke beginnend in südlich-nördlicher Richtung weiter nach Bockenheim verlaufe, was oben schon zurückgewiesen wurde. Der neuen Hypothese zufolge verläuft ein Mineralwasserspalt ziemlich genau in östlich-westlicher Richtung nach Bockenheim.

Wie stimmt diese Annahme zu den Versuchen? a) Würde sie geologisch bestätigt, so wäre nur der Kali- (resp. Tonschiefer-, resp. Mineralwasser-) Ausschlag der Wünschelrute über der leeren Pappschachtel in der nördlichen Zimmerecke als Effekt des darunter befindlichen Mineralwassers zu deuten. b) Weiter in die nördliche Zimmerecke gehend und wieder rückwärts an anderen Stellen des Zimmers mit der Wünschelrute arbeitend erhielt Herr Schermuly an manchen Stellen Ausschläge, an anderen hingegen nicht. Die Stellen mit Ausschlägen und die Stellen ohne Ausschläge der Rute ergeben zusammengenommen keine Linie von Osten nach Westen, sondern höchstens eine solche nach Norden. Die Mineralwasserhypothese folgt also weder aus dem Experiment, noch wird sie

ihm erklärend gerecht. c) Über dem verhüllten Paket mit der leeren Holzkiste erfolgte eine charakteristische Kali- (resp. Tonschiefer-, resp. Mineralwasser-) Reaktion; als die Holzkiste ausgepackt und als Attrappe erkannt war, ergab sich bei der Demonstration der Kalilinie an demselben Platz kein Ausschlag mehr. Auch hier gibt die Mineralwasserhypothese weder eine Erklärung, noch folgt sie aus dem Versuch. d) Vor der Aufstellung der Mineralwasserhypothese nahm Herr SCHERMULY, wie sich herausstellte, Einsicht in eine geologische Karte der betreffenden Örtlichkeit; die Hypothese hat somit geologische Motive. e) Die Geologen bezeichneten die Annahme eines Mineralwasserspaltes als unrichtig und unbewiesen.

Sämtliche nachträgliche Bemerkungen von Herrn SCHERMULY fallen also dahin; sie können die Mifserfolge nicht erklären und werden auch durch diejenigen Versuche widerlegt, zu deren Deutung sie erdacht wurden.

5. Die Kommission bestreitet die in den vorgelegten industriellen Gutachten festgestellten tatsächlichen Funde der Materialien durch Herrn SCHERMULY nicht im geringsten. Indessen betonten die Geologen, dafs jeder in der einschlägigen Materie geübte Geologe die in den Gutachten erwähnten Leistungen ebensogut ohne Wünschelrute hätte vollführen können.[1] Und

[1] Ich möchte hier doch wenigstens einige der zahlreichen Beispiele anmerken: die neue etwa 900 m tief liegende, sehr stark radiumhaltige Thermalquelle von Heidelberg, welche in verschiedener Hinsicht an erster Stelle unter den deutschen Mineralquellen steht, wurde vom Rutengänger falsch und vom Geologen richtig diagnostiziert. Näheres brachten besondere Artikel der Heidelberger Tageszeitungen. — Die Hedschasbahn wurde im Weltkrieg nicht durch die Tätigkeit des Rutengängers VON GRAEVE, der dessentwegen von den Anhängern der Wünschelrutenhypothese viel gepriesen wird, sondern durch ein Bohrkommando mit Wasser versorgt. — Die in dem Schriftwechsel des Kolonialamts niedergelegte Bohrstatistik lehrt, dafs die vielgenannten Erfolge von Rutengängern in Deutsch-Südwestafrika keineswegs gröfser waren als die Erfolge von Männern, welche die Wünschelrute verachten. — Wie früher schon oft, so haben die Rutengänger auch in den letzten Jahren wieder mehrere wissenschaftlich festgelegte Mifserfolge zu verzeichnen. Vor SVANTE ARRHENIUS mifslangen die Ruteneffekte vollständig. Die bekannte Rutengängerin LINTRUP, die in Wiens Umgebung Blei angab, wurde durch umfangreiche Grabungen widerlegt. GRASSBERGER erwies

Herr SCHERMULY hatte auch zugegeben, dafs er als Tiefbohringenieur, durch seine langjährige Berufstätigkeit usw. grofse geologische Kenntnisse besitze; ja eine vorgeschlagene unwissentliche Prüfung auf natürliche Bodenschätze in Frankfurts Umgebung war ausgeschlossen, weil Herr SCHERMULY selbst bemerkte, dafs er die Gegend geologisch ganz genau kenne, so dafs in dieser Weise nur wissentliche Versuche möglich gewesen wären.

Von physikalischer, geologischer und psychologischer Seite wurde schon in der ersten Sitzung betont, dafs die industriellen Gutachten über Erfolge von Wünschelrutengängern gar nicht erörtern und nicht erörtern können, welchen Faktoren der Erfolg zuzuschreiben ist, weil sich dererlei nur in wissenschaftlichen und streng unwissentlich gehaltenen Versuchen entscheiden läfst. Die psychophysischen Probleme, welche doch den springenden Punkt bilden, werden zudem von den Gutachtern, die ja psychologische Laien sind, nicht einmal als sachliche und methodische Probleme gefafst. Ihrerseits wiesen die Geologen noch darauf, dafs die industriellen Gutachten mehrdeutig und unbestimmt gehalten seien, insofern manche wissenschaftlichen Kautelen, Kontrollen, Gegenproben und Gesichtspunkte aufser acht blieben, nach deren Berücksichtigung die Erfolgsfrage sich ganz anders ausnehme.

Selbst wenn der Wünschelrutengänger in 100 % der beruflichen Fälle Treffer erzielte, dann wäre damit noch nicht das Mindeste über die Wünschelrute ausgemacht. Diese Tatsache wird durch GRASSBERGER (der auch die psychophysische Mechanik des Rutengehens aufhellte, vgl. 80, 104) in charakteristischer Weise belegt: dort bekannten erfolgreiche Rutengänger, dafs sie sich ausschliefslich auf geologische und äufsere Anzeichen verliefsen, dafs sie die Wünschelrute auch nur deshalb zum Scheine verwendeten, weil sie anderenfalls infolge der herrschenden Mode keine Aufträge erhielten. Da die Wünschelrute an sich rein mechanisch und physikalisch-che-

---

alle Tiefenbestimmungen eines Rutengängers bis auf eine als falsch, und an allen vom Rutengänger als wasserfrei bezeichneten Stellen bohrte er tatsächlich Wasser; auch andere Versager legte er fest. Ähnliches berichteten v. LINSTOW, HOCHEDER, CLOOS u. a. Die ungeheure Kraft der Rutenausschläge wurde von SINGER erklärt.

misch nicht anspricht, sondern psychophysische Prozesse des Menschen den Ausschlag geben, kann nur eine psychologische Analyse im unwissentlichen Verfahren, welche alle einschlägigen Momente berücksichtigt, eine Entscheidung herbeiführen. Andere Hauptfragen müssen der Geologie, der Physik und der Physiologie überantwortet werden.

Bei Prüfungen auf natürliche Bodenschätze kommt noch die Botanik (und damit auch die Zoologie) in Betracht. An Stellen, wo das Wasser höher liegt, blühen die Blumen beispielsweise einige Tage früher auf wie in der Nachbarschaft, was jeder Bauer weiſs. Welche Pflanzen an einer bestimmten Stelle wachsen, wie sie dort gedeihen usf., das hängt doch auſserdem in verschiedenster Hinsicht von der geologischen Bodenbeschaffenheit ab. Deshalb sind botanische Merkmale mindestens so wichtig wie Leitfossilien. Meinen Nachforschungen zufolge sprechen in den Tropen noch besondere Zeichen mit, nämlich Spuren von der Regenzeit, geologische Momente der versiegten Rinnsale u. dgl. Darin liegt es begründet, daſs erfahrene Trapper und Angehörige der Naturvölker (die sich niemals der Wünschelrute bedienen, und die den Experimenten zufolge auch keinen verborgenen Spürsinn besitzen) den Rutengänger sogar an Erfolg zu übertreffen wuſsten.

Das Schluſsergebnis unserer Prüfung besteht also nicht nur darin, daſs in dem speziellen Falle trotz lobender Gutachten aus industriellen Kreisen sämtliche unwissentliche Wünschelrutenversuche miſslangen, und daſs die Rute nur auf hohle Attrappen ansprach. Ein viel weittragenderes Ergebnis, welches nicht nur für die geprüfte Wünschelrutenart, sondern für alle Wünschelrutenformen gilt, besteht vielmehr darin: industrielle Gutachten — und seien sie noch so glänzend — beweisen nicht das Geringste über die Wirksamkeit von Wünschelruten.

(Eingegangen am 5. Juli 1919.)

Literaturbericht.

HUGO MÜNSTERBERG. **Grundzüge der Psychologie.** Mit einem Bildnis des Verfassers und einem Geleitwort von MAX DESSOIR. 2. unveränderte Aufl. XXVIII u. 564 S. gr. 8°. Leipzig, Joh. Ambr. Barth. 1918. geh. 15 M., geb. 17 M. und 20% Teuerungszuschlag.

Nach dem Tode des Verf. erscheinen die Grundzüge der Psychologie in neuer Auflage. Der erste und einzige Band bildet eine in sich abgeschlossene Einheit; er befaſst sich mit den psychologischen Grundfragen. Es war MÜNSTERBERG, der bis an sein Lebensende als Vorkämpfer deutscher Art in Nordamerika wirkte, nicht mehr vergönnt, die folgenden Bände zu schreiben, die sich mit den Tatsachen und Anwendungen der Psychologie beschäftigen sollten, aber im Keime sind die Grundlinien der späteren Bände doch schon im ersten angedeutet, und sein Eigenes hat er uns ja in manchem anderen Werke gegeben. Alle diejenigen, denen seine Psychotechnik, seine Psychologie der Berufseignung und des Wirtschaftslebens, seine Wertlehre u. a. Anregungen schenkte, werden gerne nach den Grundzügen greifen als dem Borne, dem all das entsprang, und der noch so viele bisher unverwirklichte Zukunftswünsche und Pläne enthält. Für sich genommen ist das Werk weniger ein scharfer sachlicher Ausdruck der heutigen Problemlage, sondern die Eigenart des Buches liegt in der temperamentvollen Persönlichkeit seines Verf.s, die einmal die verschiedensten, oft auseinander strebenden Tendenzen zu vereinigen wuſste (WINDELBANDsche Auffassung von Natur und Geschichte, Philosophie der Werte, starkes Hervorheben der Zwecke und Ziele des menschlichen Erlebens sowie teleologischer Gesichtspunkte, Neigung zum Voluntarismus, dem seine Aktionstheorie entsprang, atomistische Assoziationslehre, die er als einziger noch vertrat), und die andererseits die eigenen Gedanken und Zukunftswünsche besonders herauszuarbeiten verstand (Drang zum Organisieren der gesamten Wissenschaft, zur Berührung mit dem alltäglichen Leben und seinen Bedürfnissen, überall Anwendungen zu geben und anzuregen, die in die Zukunft weisenden Linien besonders zu isolieren usf.). Eine eingehende Analyse des Werkes wurde in *dieser Zeitschrift* (28, S. 262 ff.) schon gegeben. Die neue Ausgabe ist mit einem Bildnis des Autors geschmückt. Auſserdem fügte DESSOIR ein herzliches Geleitwort an, das uns einen

tiefen Einblick in den Lebensgang und die Persönlichkeit des Verstorbenen vermittelt; eine Bibliographie schliefst sich an.

HANS HENNING (Frankfurt a. M.).

ALOIS HÖFLER u. STEPHAN WITASEK. **Hundert psychologische Schulversuche** mit Angabe der Apparate. 4. Aufl. m. 18 Abb., 1 Taf. u. einer Zugabe: weitere 25 Versuche zusammengestellt von WILLIBALD KAMMEL. X u. 55 S. gr. 8°. Leipzig, J. A. Barth. 1918. 3 M.

Von Auflage zu Auflage (vgl. die früheren Anzeigen **35**, 393 und **65**, 103) vervollkommnet sich das Werkchen, das trotzdem seinen Charakter der Schulversuche streng zu wahren weifs. KAMMELS Zugaben betreffen: Hörschärfe, Grammophon, EBBINGHAUSsche Kombination, Bestimmung des Vorstellungstypus durch Hilfen, Weitererzählen, erste Einzelerinnerung, Merkfähigkeit, Suggestion, Vergleich, Aufmerksamkeitsschwankung bei der MASSONschen Scheibe un d einige ähnliche Versuche

HANS HENNING (Frankfurt a. M.).

C. STUMPF. **Über den Entwicklungsgang der neueren Psychologie und ihre militärtechnische Verwendung.** *Deutsche militärärztl. Zeitschr.* (5/6), S. 273—282. 1918.

Dieser Vortrag gelegentlich eines vom Sanitätsdepartement veran stalteten experimentell-psychologischen Kursus legt die Hauptzüge der Entwicklung unseres Faches kurz dar, geht dann auf die praktischen Probleme (Experimentelle Pädagogik, Aussage, psychiatrische Psychologie, Wirtschaftspsychologie) ein, um schliefslich die heutigen Probleme der Militärpsychologie (Schallmefsverfahren, Eignungsprüfung für Kraftfahrer, Flieger und Funker, Untersuchung und Behandlung von Gehirnverletzten, Gebrauch der Prothesen, Kriegshunde) zu skizzieren. Die Eignungsprüfungen haben zwei Hauptaufgaben: Prüfung der Sinneswahrnehmungen und der Handlungsfähigkeit, die ebenfalls kurz charakterisiert werden.

HANS HENNING (Frankfurt a. M.).

SIEGFRIED GARTEN. **Ewald Hering zum Gedächtnis.** *Arch. f. d. ges. Physiol.* **170** (10/12), S. 501—522. 1918.

A. BIELSCHOWSKY. **Ewald Hering †.** Nachruf. *Klin. Monatsbl. f. Augenheilk.* **60**, S. 818—825. 1918.

C. HESS. **Ewald Hering.** *Die Naturw.* **6** (21), S. 305—308. 1918.

FRANZ HILLEBRAND. **Ewald Hering. Ein Gedenkwort der Psychophysik.** Mit 1 Bildnis. 108 S. gr. 8°. Berlin, Jul. Springer. 1918. geh. 5,60 Mk.

Auf die drei biographisch gehaltenen Nachrufe, welche auch seine hauptsächlichen Untersuchungen berücksichtigen, sei wenigstens hingewiesen.

HILLEBRAND verzichtet auf alles Biographische und gibt eine tiefgrabende Darstellung der Theorien seines Lehrers. Seine meisterhafte Charakteristik fufst in überaus exakten Formulierungen, in scharfen Abgrenzungen offener Fragen, in weiten Ausblicken, und sie schenkt auf der ganzen Linie die reichsten Anregungen. Die alten Freunde

HERINGS werden bei der Erörterung des „Gewichtes", wie der Intensität der Farbempfindung, bei dem Nachweis, dafs wir direkt von Raumempfindungen zu sprechen haben und nicht von Raumwahrnehmungen oder Raumanschauungen, und bei anderen Spezialfragen sehr interessante Beleuchtungen vorfinden. Sachlich haben wir dieser bindenden Darstellung nichts Gleichwertiges an die Seite zu stellen, und an ihrem Inhalt darf kein Psycholog vorübergehen. In diesem Sinne hat HILLEBRAND nicht nur dem Verstorbenen, sondern auch den Lebenden den gröfsten Dienst geleistet. HANS HENNING (Frankfurt a. M.).

ERNST LECHER. **Lehrbuch der Physik für Mediziner, Biologen und Psychologen.** 2. Aufl. m. 515 Textabb. VIII u. 449 S. gr. 8°. Leipzig, B. G. Teubner. 1917. geh. 8,80 M. geb. 10 M.

Der Wiener Physiker will den Nichtphysikern die verstaubten Wissensreste aus der Schulzeit wieder lebendig machen und ihnen auf Grund reicher Prüfungserfahrungen auf klarem Wege ein Gesamtbild des modernen Standes sowie die erforderlichen Kenntnisse geben. Die Haupttatsachen sind in etwas gröfserem Drucke gegeben. Die Einteilung des Stoffes folgt der bewährten Tradition. Um darzutun, dafs das Werk tatsächlich auf die Bedürfnisse des Mediziners und Psychologen, welch letzterer in der ersten Auflage (vgl. 65, 412) nicht berücksichtigt war, abgestimmt ist, seien einige Beispiele angeführt: in der Mechanik hören wir vom Kopfmesser, den Drehmomenten am Tierskelett, der Elastizität organischer Gewebe, Saftsteigen, Atmen usf. Die Psychologie ist besonders in der Akustik und Optik (HERINGsche Theorie) herangezogen. Alle Hauptpunkte sind durch geschickte Abbildungen unterstützt. Dieses Buch kann dem Psychologen auf das Eindringlichste empfohlen werden.
HANS HENNING (Frankfurt a. M.).

WILLIAM STERN. **Person und Sache.** System der philosophischen Weltanschauung. II. **Die menschliche Persönlichkeit.** XVI u. 270 S. gr. 8°. Leipzig, Joh. Ambr. Barth. 1918. geh. 14 M. geb. 16 M.

Welttheorie und Weltbewertung zu harmonischem Einklang zu einen, ist die Aufgabe des Philosophen. Der erste Band gab in diesem Sinne eine allgemeine teleologische Welttheorie, wo „der Begriffsgegensatz von Person und Sache zu einem kosmischen erhoben und der Erklärung alles Daseins und Geschehens in Natur und Geist, in unorganischer und organischer Welt zugrunde gelegt wurde. Der zweite Schritt mufs nun darin bestehen, den Personbegriff aus seiner kosmischen Allgemeinheit auf sein ursprüngliches Geltungsgebiet, den Einzelmenschen zurück zu übertragen und ihn mit der Fülle spezifisch menschlicher Wesenszüge auszustatten". Dies erörtert der in sich selbständige Band, der uns vorliegt. Eine „zweite Bedeutung der Persönlichkeitslehre liegt in ihren grundlegenden Beziehungen zu den sogenannten Geisteswissenschaften". „Sie alle haben irgendwie auf Menschen, menschliche Zielsetzungen, Leistungen und Schöpfungen Bezug zu nehmen; deshalb ge-

hört eine bestimmte Überzeugung von Zwecksystem, der Wesensbeschaffenheit, der Wirkungsweise und dem Erleben der menschlichen Persönlichkeit zu den Voraussetzungen einer jeden Geisteswissenschaft."

Die Psychologie ist ein Teilgebiet dieser Persönlichkeitslehre; diese Seite des Sternschen „kritischen Personalismus" kennen unsere Leser schon aus dem hier (78, 1—54) gedruckten Artikel „die Psychologie und der Personalismus". Aber das Buch geht den umgekehrten Weg, „indem es aus der neutralen Persönlichkeitslehre zum Schlufs eine Bewufstseinslehre und damit den Ausgangspunkt für eine personalistische Psychologie entwickelt". Die Geschichts-, Kultur- und Normwissenschaften ihrerseits stimmen sich nicht auf das menschliche Individuum als einzigen Gegenstand ab, aber doch hat die Persönlichkeitslehre hier konstitutiv und regulativ Wesentliches zu leisten und Analoges gilt für alle Praxis des Kulturschaffens.

Stern skizziert die Berührung seines Systems mit anderen Autoren: die Hauptbeziehung besteht zu Aristoteles, „dessen Entelechie in dem zentralen Begriff des personalistischen Systems, dem der immanenten Zielstrebigkeit wieder auflebt. Aber auch Platos Idee gewinnt, wenigstens für die biologische Gattung, ihre lange verkannte Bedeutung zurück". Von den Neueren „ist die Verwandtschaft mit Leibniz am stärksten; denn die ‚Person' ist, als Individualität, eine wenn auch zum Teil unähnliche Schwester der ‚Monade'. Spinozas (und Fechners) psychophysischer Parallelismus erhält eine neue Wendung. Kant ist für die Forderung einer kritischen Begründung der Erkenntnis mafsgebend, ebenso durch die antimechanistische Gestalt seiner Ethik". Zum Optimismus und zur immanenten Entwicklung Hegels, zu Fichtes tätigem Ich, zum Voluntarismus von Schopenhauer, Wundt, Paulsen finden sich sonst Beziehungen, ferner zu gewissen Prinzipien des Evolutionismus und der Energetik, zum Unbewufsten v. Hartmanns, zum Neovitalismus, der die mechanische Deutbarkeit des Lebens bestreitet, zu Euckens Glauben, dafs die Welt der geistigen Zwecke und Werte nie unter das Joch der naturalistischen Sächlichkeit gebeugt werden darf; „die hierarchische Übereinanderstufung der Seinseinheiten ist bei Fechner vorgebildet". Ähnliche metaphysische Bestrebungen vertrat Hans Dreyer in „Personalismus und Realismus" (1905).

Das Buch ist eingeteilt: Begriff der Person als Einleitung; ihr folgt die Entelechielehre (das Zielstreben der Persönlichkeit) mit den Abteilungen über das Zwecksystem der Persönlichkeit und die Dispositionen, dann die Konvergenzlehre (Persönlichkeit und Welt) mit den Abteilungen: Begriff und Faktoren der Konvergenz, Taten der Persönlichkeit, Bildsamkeit, Mafsprinzipien der Persönlichkeit (hier stehen die psychophysischen Schwellen), schliefslich die Bewufstseinslehre (Erleben der Persönlichkeit) mit den Unterabteilungen über die Bedeutung des Bewufstseins sowie Ichbewufstsein und Persönlichkeit.

Hans Henning (Frankfurt a. M.).

Anton Marty. **Gesammelte Schriften.** 2. Bd. I. Abt. Schriften zur deskriptiven Psychologie und Sprachphilosophie. Hrsg. v. Josef Eisenmeier, Alfred Kastil u. Oskar Kraus. XXI u. 364 S. gr. 8°. Halle, Max Niemeyer. 1918. geh. 12 M.

Im Vorworte teilen die Herausgeber mit, dafs ihnen auch der Nachlafs Brentanos zum Druck übergeben wurde, und dafs sie nach Einsichtnahme darein jetzt in der Streitfrage der Urteilslehre auf Brentanos Seite traten. Dieser leugnete die Existenz und Vorstellbarkeit nichtrealer Gegenstände, Urteilsinhalte, Werte und aller entia rationis im Unterschiede zu Marty; auch sonst bestehen bekanntlich einige Abweichungen. Der neue Band bringt die sieben Artikel „über subjektlose Sätze und das Verhältnis der Grammatik zu Logik und Psychologie", denen die Erörterungen gegen Sigwart eingefügt sind, dann die Untersuchungen „über die Scheidung von grammatischem, logischem und psychologischem Subjekt resp. Prädikat". Er stellt sich den Nachweis zur Aufgabe, dafs es Urteile gibt, die keine Prädikationen sind, und dafs echte Prädikationen schon eine Verflechtung von Urteilsweisen, nicht von blofsen Vorstellungen darstellen; er bekämpft dabei die Vorurteile über die Beziehung von Sprache zu Denken, die Verwechslung des Etymons der Sprachmittel mit ihrer Bedeutung, das Suchen des verschwiegenen Subjekts oder Prädikats im Impersonalsatz, und er prüft weitere wichtige Probleme, so das Verhältnis von Begriff zu Anschauung, das Verhältnis der eigentlichen Vergegenwärtigung eines begrifflichen Inhalts zu dessen Vertretung durch Surrogate usw. Wie die früheren (hier 77, 267 angezeigten) Bände bietet auch der vorliegende Band den Freunden seiner Philosophie und Psychologie eine dankenswerte Gabe.

Hans Henning (Frankfurt a. M.).

Leon Asher. **Praktische Übungen in der Physiologie.** Berlin, J. Springer. 1916.

M. Schumann. **Praktisches Hilfsbuch für Laboratoriumsassistenten mit einem Beitrag über Anatomie und Physiologie.** Wien, W. Braumüller. 1916.

Auf das reiche Berner physiologische Praktikum Ashers und das allgemeinere Hilfsbuch M. Schumanns sei angelegentlich hingewiesen.

Hans Henning (Frankfurt a. M.).

M. Verworn. **Ein chemisches Modell des Erregungsvorganges.** *Arch. f. d. ges. Physiol.* **167**, S. 289. 1917.

Den Nerven versinnbildlicht eine Glasröhre mit Quarzsand und entsprechenden Chemikalien, welche die verschiedenen Erregungsarten (Erregungsleitung, Ermüdung und Dekrement, Alles- oder Nichtsgesetz) verbildlichen. Halb und halb Salpetersäure und 40 % Formaldehydlösung ergeben nach einiger Zeit einen plötzlichen energischen Zerfall des Formaldehyds in Kohlensäure und Wasser bei Erwärmung. Ist die Salpetersäure frei von Stickstoffdioxyd, so hat man ein labiles Gemisch, das durch „Reize" (Zusatz von Stickstoffdioxyd, Platinmoor, Erwärmung)



zur Explosion kommt. Lähmung wird bei Abkühlung des Gemisches verbildlicht. Hans Henning (Frankfurt a. M.).

H. Zwaardemaker et S. W. Lely. **Les sels et les rayonnements radioactifs modifient la sensibilité du coeur à l'influence du nerf vague.** *Arch. néerl. de physiol.* 1 (4), S. 745. 1917.

Die chemischen Elemente K, Rb, U, Th und Ra-Emanation (alle radioaktiv) erhöhen die Erregbarkeit des Nervus vagus. K und U sind bei gleichzeitiger Einwirkung Antagonisten, K und Rb nicht. Mesothoriumstrahlung erhöht zunächst die Vaguserregbarkeit, dann vermindert sie dieselbe. Spülung mit Uransalz in Ringerlösung kompensiert die Erregbarkeitsverminderung. Hans Henning (Frankfurt a. M.).

Hans Henning. **Refraktärstadien in sensorischen Zentren.** *Pflügers Arch. f. d. ges. Physiol.* 165, S. 605—614. 1916.

In allen physiologischen Reizungsversuchen zeigte sich nach der Einwirkung eine kurze Zeit, in welcher jede Reizung erfolglos bleibt, wie aus den bekannten Herzkurven des Frosches usw. hervorgeht. Diese für Reize indifferente Periode ist das Refraktärstadium, in welchem das durch die Reizung zerfallene Material im Stoffwechselgleichgewicht wieder aufgebaut wird. Die verschiedenen gänzlichen Erlebnisausfälle z. B. bei rascher sukzessiver Reizung mit identischen optischen oder akustischen Zeichen (vgl. *diese Zeitschr.* 78, S. 200 ff.) erstrecken sich über die gleichen Sigmenwerte wie die zahlreichen physiologisch festgestellten Refraktärstadien. In solchen Fällen kann, wie sich psychologisch zeigte, die Residualkomponente nicht ansprechen. Als physiologischer Grund ist die allgemeine Eigenschaft der Nerven, nach der Reizung ein Refraktärstadium zu zeigen, dafür verantwortlich zu machen, was auch durch die Besonderheiten (Abkürzung der fraglichen Zeit bei Übung; Besonderheiten, wenn bei der zweiten Reizung das Refraktärstadium schon teilweise überwunden ist, was für die Auffassung von Bewegungen und Scheinbewegungen in Frage kommt usf.) wahrscheinlich gemacht wird. Bisher waren Refraktärstadien in sensorischen Zentren nur ein Postulat. Hans Henning (Frankfurt a. M.).

O. Klemm. **Die Heterogonie der Zwecke.** Festschr. f. Johannes Volkelt, S. 173—186. München, C. H. Beck. 1918.

Die „schöpferische Synthese" Wundts wird in dieser akademischen Antrittsrede für Wahrnehmung, Gefühl und Willen, namentlich auch in Hinsicht auf die Völkerpsychologie dargestellt; die zahlreichen Widerlegungen dieser Wundtschen Aufstellung kommen indessen nicht zu Worte. Hans Henning (Frankfurt a. M.).

P. F. Linke. **Grundfragen der Wahrnehmungslehre. Untersuchungen über die Bedeutung der Gegenstandstheorie und Phänomenologie für die experimentelle Psychologie.** XXVI u. 383 S. gr. 8°. München, Ernst Reinhardt. 1918. 15,60 M.

Experiment und Beobachtung dienen zunächst dazu, individuelle Gegenstände so aufzufassen, dafs wir sie richtig beschreiben können. Dazu müssen die Beschreibungsmittel, die Merkmale, möglichst genau bekannt sein. Beschreibe ich z. B. einen Gegenstand als „regulär" und oktaedrisch, so mufs ich mir über den Sinn dieser Begriffe im Klaren sein. Aus dieser Erwägung ist LINKE mit HUSSERL einig, dafs die Sinnerforschung der Merkmale (die „Phänomenologie" im Sinne HUSSERLS) die logische Voraussetzung für die (beschreibende und weiterhin erklärende) Tatsachenerforschung der individuellen Gegenstände ist. Das gilt wie für alle Tatsachenwissenschaften, so auch für die experimentelle Psychologie. Beachtet man dies nicht, glaubt man insbesondere Fragen des Sinnes (der Bedeutung) durch experimentell-psychologische Untersuchungen entscheiden zu können, so verfällt man dem Psychologismus innerhalb der Psychologie.

Die Phänomenologie umfafst auch die „Gegenstandstheorie", sofern sie ja auch zu klären hat, was im Sinn von „Gegenstand" liegt, was alles mit dem Gegenstandscharakter gegeben. Da nun die Mehrzahl der Erlebnisse, zumal alles Wahrnehmen und Vorstellen, auf Gegenstände gerichtet ist, so mufs der allgemeine und besondere Gegenstandscharakter für dies Erleben a priori gelten und demnach von der Psychologie vorausgesetzt und anerkannt werden.

Wie fruchtbar diese allgemeinen Grundsätze (denen ich zustimme) für die psychologische Forschung sind, zeigt LINKE an zahlreichen neueren Arbeiten über die sog. „sinnliche" Wahrnehmung. Er benennt diese: „Aufsenwahrnehmung" und bestimmt sie als Wahrnehmung nichtpsychischer individueller Gegenstände. Wenn man gewöhnlich sagt: die sog. Sinnesqualitäten seien in der Aufsenwelt nicht vorhanden, mithin „subjektiv" und also „psychischer" Natur, so beruht das auf Verwechslung von Aufsenwelt und wirklicher (d. i. realer) Aufsenwelt. Farben z. B. sind Aufsenseinsqualitäten, die nur an räumlich Ausgedehntem bestehen. Damit dafs wir ihnen die Wirklichkeit absprechen, werden sie nicht zu etwas Psychischem. Unwirkliches wie Wirkliches können sowohl physisch wie psychisch sein. An sich ist psychisch dadurch zu charakterisieren, dafs es „ich-haft", „ich-haltig", d. h. wesensnotwendig mit einem Ich verknüpft ist, während das Physische, die „Aufsenseinsgebilde" „ich-fremd" sind.

Zum Gesamtgebiet des Psychischen und damit zum Gegenstand der Psychologie gehören aufser den Bewufstseinserlebnissen der Iche deren reproduzierbare Spuren und die Dispositionen zu künftigen Akten.

Abgelehnt wird die Auffassung, das Gegebene (besonders soweit es nicht wirklich ist) sei vom erfassenden Bewufstsein abhängig. Alles Gegebene (sowie es in dem betr. Akt gemeint ist) — das Dornröschen so gut wie die Erde — stellen sich als etwas vom Akte Verschiedenes und insofern Unabhängiges dar. Alles als „diesartiges" (Individuelles) Gegebene — das „Phänomenale" im weiteren Sinn — kann sowohl wirklich wie nicht-wirklich („blofs phänomenal") sein. Dies Phänomenale

i. e. S. und das entsprechende Wirkliche gehorchen denselben Idealgesetzen. Ein phänomenaler Raum wie z. B. der Sehraum ist ein räumliches „Dies“ und gehorcht den Idealgesetzen des euklidischen Raumes wie irgendein wirkliches Raumding.

Jeder selbständige Gegenstand zeigt zwei Arten unselbständiger Teile: formale und materiale. Die ersteren machen den Form- oder Gestaltcharakter des Gegenstandes aus, die letzteren charakterisieren ihn als weifs, kalt, schwer, warm usw. Die formalen werden durch Zerlegung des Gegenstandes zerstört, die materialen nicht. Der Aufsengegenstand mufs sich mit all seinen Beschaffenheiten gleichsam in eine andere Sprache übersetzt auf der Erlebnisseite wiederfinden. Linke nennt dies Aktstoff (Aktmasse). Diese enthält natürlich die Korrelate der formalen wie der materialen Bestandteile des Gegenstandes; die letzteren sind die Empfindungen. Diese sind also in sich schon Wahrnehmungserlebnisse der Aufsenseinsmomente (wie blau, warm), sie tragen bereits „intentionalen“ Charakter und empfangen diesen nicht erst durch eine Deutung („Beseelung“, wie Husserl meint).

Bei demselben Aktstoff kann die Aktform wechseln, je nachdem es sich z. B. um Wahrnehmung oder Vorstellung handelt. Phänomenologisch sind diese beiden nicht durch das Bestehen (oder Fehlen) von sog. „Reizen“ zu scheiden. Der Reiz (das „Wahrnehmungsreale“) ist nicht zu verwechseln mit dem — allein phänomenologisch in Betracht kommenden — wahrgenommenen Gegenstand (dem „Wahrnehmungsintentional“) und das Verhältnis zwischen ihnen ist kein reales. Vielmehr der reale Reiz bewirkt die reale physiologische Erregung, die mit dem (ebenfalls realen) Akterlebnis — kausal oder parallelistisch — verbunden ist; zugleich mit diesem Akt besteht der wahrgenommene Gegenstand, der sich unmittelbar als wirklich darstellt, dies aber nicht zu sein braucht („Wirklichkeitssuggestion“). Die unmittelbar vorhandene Beeinflussung des jeweils gegebenen Bewufstseinszustandes durch den Aufsengegenstand, sein „Hineintönen“, „Hineinleuchten“, kurz sein Eindringen in das eben aktuelle Bewufstsein kennzeichnet die Aufsenwahrnehmung im Unterschied von der „Vorstellung“. Die letzteren sind aufserdem „Schachtelerlebnisse“, d. h. „Akte, von denen zunächst Akte und erst durch sie die ihnen intentional zugeordneten Gegenstände erfafst werden“.

Manches, was der Natur der Sache nach nicht eigentlich „wahrgenommen“ werden kann (wie fremde Bewufstseinszustände), kann doch an der „Wirklichkeitssuggestion“ des Wahrgenommenen teilnehmen. Solche „assimilative“ Wahrnehmungen — ein Begriff, der an sich nichts mit Assoziationen und reproduktiven Prozessen zu tun hat — liegen vor beim „Ansehen“ gewisser Eigenschaften (der Heiterkeit eines Gesichts, der Schwere eines Eisenblocks). Dahin gehören auch Fälle des Hineinsehens von Figuren in verschieden angeordnete Punkte.

Dies führt auf das Problem der Gestaltwahrnehmung. Dafs die Gestalten in Empfindungen „fundiert“ seien, bestreitet Linke. Nach der

„Entstehung" von Gestalten zu fragen, hat nach ihm ebensowenig Sinn wie nach der Entstehung eines „Etwas" überhaupt aus — „etwas" zu forschen. Nur Umformungen von Gestalten können sinnvoll untersucht werden.

Eine Umgestaltung durch „assimilative" Wahrnehmung liegt nach ihm auch bei der sog. „stroboskopischen" Bewegung vor: der blofse Ortswechsel wird hier als „Bewegung" „wahrgenommen".

Dies sind — im engen Anschlufs an LINKE selbst wiedergegeben — die Grundansichten, zu denen er auf Grund der phänomenologischen Methode (HUSSERLS) über die Aufsenwahrnehmung und über die damit in Beziehung stehenden Gegenstände gelangt ist. Die Fruchtbarkeit dieser Grundansichten wird dargetan in scharfsinniger kritischer Auseinandersetzung mit einschlägigen Arbeiten von BENUSSI, BOLZANO, BRUNSWIG, BÜHLER, CORNELIUS, DÜRR, EBBINGHAUS, ELSENHANS, EXNER, GALLINGER, GEYSER, HOFMANN, HUSSERL, JASPERS, KATZ, KENKEL, KOFFKA, KÖHLER, KORTE, KRÜGER, KÜLPE, LIPPS, MARBE, MEINONG, MESSER, MÜLLER (G. E.), ÖSTERREICH, STUMPF, TWARDOWSKI, WERTHEIMER, WITASEK, WUNDT, ZIEHEN u. a. Der Inhalt des Buches ist ebenso reichhaltig wie beachtenswert. A. MESSER (Giefsen).

P. F. LINKE. **Die Empfindung als rein psychologischer Begriff.** *Naturwiss. Wochenschr.*, N. F. 17 (24), S. 337—342. 1918.

L. fafst seine anderwärts ausführlicher gegebenen Ansichten hier zusammen, denen zufolge „Empfindung" der Akt ist, in dem man die Aufsenwelt erfafst. Besonders weil die Traumerlebnisse sich von Empfindungen nicht abheben, kann die Empfindung nicht durch Bezugnahme auf Reize abgestimmt werden. Eingehend wird die „Konstanzannahme" bekämpft, doch erfahren wir hier nicht, wer diese vertritt. „Farben und Töne sind keine Empfindungen". Im übrigen vgl. oben.

HANS HENNING (Frankfurt a. M.).

C. T. VAN VALKENBURG. **Le parallelisme entre la sensibilité cutanée et la sensibilité profonde.** *Arch. néerl. de physiol.* 1 (4), S. 653. 1917.

Aus pathologischen Fällen wird geschlossen: es gibt zwei Systeme der Haut- und Tiefensensibilität. Erstens — was allein den niederen Tieren ohne das zweite System zukommt — das System zur Aufnahme und Umwandlung von Erregungen, die lokal wirkend doch allgemeinen Charakter aufweisen (Flucht- und Suchbewegungen, Änderungen der statischen Innervation), und zweitens — was beim Menschen seine höchste Ausbildung erfuhr — das System zur Erkennung der Aufsenwelt (Raum-, Schwere- und Formempfindung).

HANS HENNING (Frankfurt a. M.).

TH. WASSENAAR. **L'illusion tactile d'Aristote.** *Arch. néerl.* 1 (2), S. 374—379. 1917.

Die bekannte Täuschung aus den „parva naturalia" (ein Kügelchen zwischen dem Zeigefinger und dem kreuzweise darübergelegten Mittel-

finger wird doppelt empfunden) wird in Analogie zum Einfach- und Doppelsehen erklärt, wobei die Reizung „korrespondierender Punkte" verschiedener Finger eine einheitliche Tastempfindung, diejenige „nicht korrespondierender Punkte" eine doppelte Empfindung ergebe.

HANS HENNING (Frankfurt a. M.).

A. GOLDSCHEIDER. **Über die spinalen Sensibilitätsbezirke der Haut.** I. Die Struktur der spinalen Sensibilitätsbezirke der Haut. Mit 45 Textabb. II. Die Topographie der spinalen Sensibilitätsbezirke der Haut. Mit 4 Taf. u. 3 Textabb. 77 S. gr. 8°. Berlin, A. Hirschwald. 1914. geh. 4 Mk. und *Zeitschr. f. klin. Med.* **84** u. **85**. 1917.

Die Hauptgesichtspunkte seien hier hervorgehoben. An zwei Vpn. wurden mittels Gefäfsklemmen Schmerzreize mit hyperalgetischen Feldern erzeugt (vgl. das Referat über die frühere Arbeit 77, S. 269) und aus deren Struktur die spinalen Umgrenzungen gefolgert. SHERRINGTONS Behauptung (kranialwärts von den Axiallinien sind mehr Spinalzonen vorhanden als kaudalwärts) wird für Arm und Bein bestätigt. Das nach hyperalgetischen Feldern untersuchte Trigeminusgebiet teilt sich entsprechend den Innervationsfeldern der drei Äste in drei Bezirke. Der erste und zweite überlagern sich gegenseitig etwas, der dritte Trigeminusbezirk überlagert den Halsbezirk C. Die von vorne nach hinten schräg ansteigenden Trigeminusgebiete fügen sich den zervikalen an.

HANS HENNING (Frankfurt a. M.).

GUNNAR NYSTRÖM. **Über den Schmerzsinn des Skelettsystems.** *Deutsche Zeitschr. f. Chirurg.* **142** (3/4). 1917.

In Versuchen zeigte sich: die Schmerznerven sind im Skelett wohl ungleichmäfsig verteilt (woraus die Meinungsverschiedenheiten verschiedener Autoren über dieselben Stellen sich erklären). Periost, Knochen und Mark lösen nur Schmerzen, keine anderen Eindrücke aus. Schmerznerven fehlen beim Knorpel der Gelenke sowie der Epiphysen. Das Periost besitzt viele Schmerznerven; mechanischer Eingriff ergibt hier einen intensiven Schmerz, der diffuser und plumper als der an der Haut ausgelöste Schmerz ist. Schmerznerven sind weiter vorhanden in der grofsen Markhöhle der Tibia und des Femur (tiefliegender, dumpfer, sehr diffuser Schmerz). Hingegen finden sich nur sehr spärlich Schmerznerven, so dafs nur gröfsere Eingriffe Schmerz verursachen, in den Spongiosa der unteren Meta- und Epiphyse des Humerus, im oberen Ulna-Ende, in der oberen Epi- sowie der oberen und unteren Metaphyse der Tibia sowie in den Fingerphalangen. Nerven vom Periost sind vermutlich nicht in der tieferen Schicht der Compacta vorhanden.

HANS HENNING (Frankfurt a. M.).

J. H. KREMER. **Influence de sensations du goût sur d'autres spécifiquement différentes.** *Arch. néerl. de physiol.* **1** (4), S. 625. 1917.

Die bekannten Kontrasterscheinungen werden hier überprüft. Der süfse Geschmack vieler Zuckerarten wird verstärkt durch Zusatz von

Kochsalz, Glaubersalz und Säuren in solchen Mengen, dafs die letzteren noch keinen Geschmack verursachen; analog schwächen bittere Zusätze den süfsen Geschmack. Hans Henning (Frankfurt a. M.).

C. van Dam. **Un nouvel olfactomètre.** *Arch. neérlandaises de physiol.* **1** (4), S. 660—665. 1917.

Während Zwaardemakers einfacher Olfaktometer eine duftgetränkte Tonröhre über dem Riechrohr trägt, gleitet hier eine duftgetränkte Paraffinstange im Innern des Riechrohres. Da keine Duftteile hierbei ins Zimmer, sondern nur ins Riechrohr entweichen, sind die Zahlenwerte kleiner als bei Zwaardemakers sonst ganz ähnlichem Apparat.
Hans Henning (Frankfurt a. M.).

C. van Dam. **Adsorption de matières odorantes.** *Arch. neérlandaises de physiol.* **1** (4), S. 666—677. 1917.

Stäbe aus verschiedenem Material adsorbieren in einem Gefäfs mit Riechgas erst die Riechpartikel, dann werden diese Stäbe im Inneren seines Olfaktometers zur Bestimmung des Minimum perceptibile exponiert. Tabellen sind beigegeben. Die Adsorption ist eine spezifische Eigenschaft der Kombination von Riechstoff und Adsorbens.
Hans Henning (Frankfurt a. M.).

G. Panconcelli-Calzia. **Zur objektiven Akumetrie mittels der Lautsprache.** *Beitr. z. Anat., Physiol., Pathol. u. Therap. d. Ohres, d. Nase u. d. Halses* **10** (4), S. 240—264. 1918.

Hundert Normalhörende müssen die Laute (sinnvolle Worte, sinnlose Silben, Lautgruppen, Vokale, sowie r und sch) nachsprechen. Die 21 sinnvollen Reize wurden in 64,5% richtig, in 31,5% falsch und 4% gar nicht angegeben, die 29 sinnlosen Reize 43% richtig, 48% falsch und 9% gar nicht. Der Wert der Arbeit liegt in der Sichtung nach Optimum und Pessimum, in Diagrammauswertungen und Vorschlägen für Ohrenärzte, mit diesen Auswertungen die Hörschärfe zu prüfen.
Hans Henning (Frankfurt a. M.).

W. E. Pauli u. R. Pauli. **Physiologische Optik dargestellt für Naturwissenschaftler.** Mit 2 Taf. u. 70 Textabb. IV u. 111 S. gr. 8°. Jena, Gustav Fischer. 1918. geh. 5 M., geb. 7 M.

Diejenigen Tatsachen, welche in das Gebiet der Physik hineinragen (Dioptrik, Gesichtsempfindungen und Gesichtswahrnehmungen), werden mit den Tatsachen der physiologischen Optik in Zusammenhang gebracht, wobei die Grundfragen der Psychologie des Sehens ausgeschaltet werden. Die leicht verständliche Schrift wendet sich ganz an den Physiker. Wir halten unsererseits den Physiker doch für fähig, sich tiefer in die psychologischen Grundfragen einzuarbeiten und möchten zum mindesten den Wunsch ausdrücken, dafs ihm nicht als einzige Quelle für Herings Farbentheorie die unmafsgebliche Darstellung von Nagel genannt wird, die ihn nur irreführen kann. Das Schriftchen ist weiteren Kreisen zu empfehlen. Hans Henning (Frankfurt a. M.).

H. Chalupecky. **Über die Wirkungen verschiedener Strahlungen auf das Auge.** *Strahlentherapie* 8 (1), S. 141. 1917.

Ch. sichert, dafs Röntgenstrahlen und Mesotherium das Auge schädigen. Ultraviolette Strahlen trüben die Linse durch Veränderung der Eiweifsstoffe und deren Löslichkeit. Schliefslich wird die Radiumwirkung geprüft. Hans Henning (Frankfurt a. M.).

F. Hillebrand. **Zur Theorie der Lichtmischung.** *Ber. d. natur.-med. Vereins in Innsbruck* **36**, 1914/17, S. 10. 1917.

Die grofse Menge der physikalisch möglichen Mischungen homogener Lichter steht im Mifsverhältnis zu den tatsächlich vorhandenen Farbenempfindungen: also müssen ein und derselben Farbenempfindung viele Lichtmischungen entsprechen können. Newtons Regel, nach der sich die Farbenempfindung aus der Zusammensetzung eines Lichtgemisches vorausbestimmen läfst, kann man so betrachten, als wären die Lichter eines Lichtgemisches Gewichte, die auf eine Ebene gesetzt wären; und zwar sind die Orte der aufgesetzten Gewichte die Analogie zu den verschiedenen Qualitäten (Wellenlängen), die Gröfsen der Gewichte aber die Analogie zu den Intensitäten der Einzellichter. Jetzt zeigt der gemeinsame Schwerpunkt der aufgesetzten Gewichte den Ort desjenigen einfachen Lichtes, das vom selben Farbenton ist wie das vorhandene Lichtgemisch. Lichtgemische mit gleichem Schwerpunkt sehen gleich aus (Schwerpunktsregel).

Indessen ergibt sich eine Schwierigkeit daraus, dafs keine gemeinsame Mafseinheit für die Reizwerte qualitativ verschiedener Lichter existiert, dafs man z. B. nicht sagen kann: der Rotreizwert eines bestimmten Lichtes ist 2- oder 3mal so grofs wie der Gelbreizwert eines anderen. Lichter lassen sich somit nicht als Gewichte in Rechnung setzen, eben weil eine gemeinsame Mafseinheit fehlt. Die Ausdehnungslehre von Grassmann ermöglicht es aber, die Mafseinheiten für die einzelnen Lichter so zu wählen, dafs die Schwerpunktsregel — wenn auch nicht auf die Reizquantitäten selbst —, so doch auf die unbenannten Zahlen, die angeben, wie oft jeder Lichtreiz seine eigene Einheit in sich enthält, anwendbar ist. Freilich läfst sich nicht voraussagen, wie irgend ein Lichtgemisch aussehen wird, da ja die Kenntnis der Resultierenden bereits bei der Wahl der Mafseinheiten vorausgesetzt ist. Somit bleibt die Newtonsche Aufgabe ungelöst. Doch läfst sich die Schwerpunktsregel auflösen: sind drei qualitativ verschiedene Lichter gegeben, und kann jedes vierte Licht mit den drei vorhandenen eine Gleichung bilden, so kann man mit der Schwerpunktskonstruktion jedem neuen Licht einen Ort und eine Mafseinheit zuerteilen. Diese neuen Orte zeigen wieder Beziehungen untereinander, die wieder eine Schwerpunktsbetrachtung und damit neue Gleichungen erlauben. Die Konstruktion des Schwerpunktes ist ersetzbar durch eine einfache Rechnung. Schliefslich werden dann alle Tatsachen der Lichtmischung ableitbar aus zwei Grundsätzen: zwischen vier Lichtern ist immer eine Gleichung möglich;

solche „Wirkungsgleichungen“ lassen sich arithmetisch wie echte Gleichungen behandeln. HANS HENNING (Frankfurt a. M.).

MARC LANDOLT. **Considérations organologiques sur la vision binoculaire.** *Arch. d'ophth.* 1917, Nr. 12, S. 720.

Aus der vergleichenden Anatomie wird gefolgert: im primitiven, seitwärts gerichteten Wirbeltierauge existiert am hinteren Pole eine Stelle in der Retina, welche die schärfsten Bilder empfängt, da sie in der optischen Achse liegt; sie differenziert sich und wird ein Vorläufer der Macula lutea. — Stehen die Augen lateral, so kann ein Teil des Raumes nicht übersehen werden, nämlich der in der sagittalen Ebene gelegene. So mufsten die Sehorgane ihre Richtung ändern, was durch eine Lageänderung der orbitalen Achse und durch Drehung des Augapfels geschah. Danach können sich die beiden Gesichtsfelder teilweise überdecken, und die Möglichkeit des binokularen Sehens war gegeben. Dies verbesserte sich durch Ausbildung einer temporalen Area in der Retina, welche eine gröfsere Sehschärfe als ihre Umgebung aufweist. Bisweilen existieren also zwei Stellen des deutlichen Sehens in einem Auge; aber die temporale Area ist nicht zentriert und erhält dadurch wenig deutlichere Bilder. In der Tierreihe ergibt sich nun eine weitere Drehung der Augen- und Orbitalachsen sowie eine gleichzeitige Annäherung der Macula lutea an den hinteren Augenpol, wie dies bei den Primaten verwirklicht ist. HANS HENNING (Frankfurt a. M.).

C. O. ROELOFS. **Le minimum perceptibile et la plus petite largeur de sensation.** *Arch. néerl. de physiol.* 2, S. 199. 1918.

Der Winkel, unter dem Doppelpunkte und Doppellinien von wechselnder Dicke und Abstand noch getrennt gesehen werden, variiert zwischen 22″ und 89″; mit zunehmender Linienlänge oder mit zunehmender Liniendicke im Verhältnis zu ihrem gegenseitigen Abstand wird der Winkel kleiner. — Beim Näherkommen des Beobachters tritt die Trennung plötzlich auf; hierin sieht R. eine konstante Gröfse. — Es gibt eine Fläche, die keine Verkleinerung subjektiv mehr gestattet; diese, der sogenannte Empfindungskreis, wäre mefsbar durch den Winkel, unter dem man das Objekt sieht, wenn die scheinbare Gröfse mit der wirklichen übereinstimmt, was sich kaum verwirklichen läfst. Aber beim Getrenntsehen einer punktierten Linie mufs jeder Punkt das Zentrum eines Empfindungskreises bilden, und zwischen beiden Empfindungskreisen mufs noch ein Empfindungskreis liegen; der Abstand der beiden Punkte beträgt also das Doppelte vom Durchmesser des Empfindungskreises. Letzterer beträgt 50″. — Benutzt man zur Bestimmung der Empfindungsbreite parallele Linien, so wird der Wert der Empfindungsbreite 37,5″, also kleiner; es ist demnach die kleinste Empfindungsbreite bedeutend kleiner als der Durchmesser eines Empfindungskreises. Länge und Dicke der begrenzenden Linien beeinflussen die Empfindungsbreite erheblich. — R. nimmt an, dafs jede Reihe von Zapfen in der Netzhaut eine eigene Empfindungsbreite in einer annähernd geraden

Linie repräsentiert. Durch Verstärkung des Kontrastes macht das Breiterwerden der Begrenzungslinien die Wahrnehmung eines engeren Zwischenraums möglich. Die nachteiligen Unvollkommenheiten der optischen Einstellung werden durch längere und dickere Linien verkleinert.

Hans Henning (Frankfurt a. M.).

C. Otto Roelofs und W. P. C. Zeeman. **Beiträge zur binokularen Helligkeitsempfindung.** *Arch. f. Ophth.* **92**, S. 527. 1917.

Wenn die Helligkeit der Eindrücke, die jedes Auge empfängt, verschieden ist, dann wäre denkbar: 1. Unterdrückung eines Einbildes oder Wettstreit. 2. Verschmelzung, wobei nach Piper nur bei Dunkeladaptation eine Summation der Reize auftritt, während nach Hering und früheren Versuchen der Verf. (vgl. das Referat **79**, S. 275) keine Summation stattfindet. Wohl ist in allen Adaptationsfällen der binokulare Schwellenwert niedriger als der monokulare, aber es handelt sich nur um eine „Empfindungssummation", nicht um eine „Reizsummation". Das dem bedeckten Auge entsprechende Dunkel setzt das im zweiten Auge hervorgerufene Weifs herab, weil kein Auge einen überwiegenden Anteil an der Empfindung infolge scharfer Konturen erhält.

Im Stereoskop werden Kartons betrachtet, deren linke Hälfte dunkelgrau und deren rechte Hälfte hellgrau ist, woraus ein mittelgrau resultiert. In schnellem Wechsel werden nun Rechtecke und andere Figuren eingetragen und rasch wieder mit Kartons ohne Figuren vertauscht; dabei zeigte sich eine Änderung der binokularen Helligkeit. Diese ist nicht bedingt durch Simultankontrast und Wettstreit, wie gezeigt wird. Erhält jedes Auge ein Grau von ungleicher Lichtstärke, so wurde verschmolzen, und zwar steht die binokulare Helligkeitsempfindung in der Mitte zwischen den Empfindungen, die jeder monokulare Eindruck für sich auslösen würde, aber eine Summation der Reize fand nicht statt. Nicht immer ist die Bedeutung der beiden Netzhautbilder für den Aufbau des binokularen Erlebnisses gleich, sondern bei ungleichen Helligkeitseindrücken für jedes Auge ist die binokulare Helligkeitsempfindung nicht konstant. Konturen lassen ein Netzhautbild oder einen Teil für die binokulare Empfindung überwiegen; diese Rolle der Kontur ist aus ihrer Schärfe zu begreifen, die die Aufmerksamkeit mit sich zieht. Man kann die Aufmerksamkeit so auf ein Netzhautbild beschränken, und vielleicht ist die Aufmerksamkeit sogar in den verschiedenen Teilen des Gesichtsfeldes ungleich auf beide Netzhautbilder verteilt. Eine Grenze der verschiedenen Helligkeiten ist da, schon durch den Glanz, der nicht mehr als reine Verschmelzung anzusprechen ist. Ebenso zeigen sich individuelle Unterschiede: wie das mittlere Grau nicht konstant blieb, von den Konturen abhing, so war es auch nicht für alle Beobachter gleich. Im Einklang mit diesem Ergebnis steht Fechners paradoxer Versuch und die Versuche Schoens und Mossos mit einseitig vorgesetztem Rauchglas. Übereinstimmend mit Hering war der resultierende Eindruck von gleicher Art wie die Komponenten.

Die beiden Einbilder lassen sich nicht vereinigen, wenn die Aufmerksamkeit durch Kontur, Form und Farbe stark auf ein Einbild gezogen wird und der Wert des anderen sich der Null (bezogen auf den resultierenden Eindruck) nähert; das Erlebnis ist dann wie beim Augenspiegeln und Mikroskopieren ein monokularer Eindruck. Eine Prädisposition, nur ein Einbild zu betrachen, kann entstehen und schliefslich Wettstreit bei verschiedenartiger Form und Farbe.

Die binokulare Unterschiedsschwelle ist gröfser als die monokulare, was nochmals mit grauen Kartons und aufgeklebten kleinen Scheiben aus wenig hellem Papier im Stereoskop geprüft wurde, wobei die kleinste zur Unterscheidung beider Farben vorhandene berechnet wird. Pipers Erklärung durch Reizsummation und Lohmanns Erklärung durch ungenaue Koordination reicht nicht aus, wie experimentell gezeigt wird. Sondern das konturlose Grau des einen Einbildes schwächt den Eindruck des helleren Grau des anderen Einbildes ab, und es resultiert eine mittlere Helligkeit. Der Anteil eines Einbildes ist nur durch Konturen zu steigern, was ebenfalls für die Unterschiedsempfindung gezeigt wird.

Schliefslich bestimmen sie die monokulare Unterschiedsempfindlichkeit, wobei das zweite Auge nicht bedeckt wurde, sondern ein schwarzes Papier betrachtete, was keine besonderen Unterschiede bedingte. Der höchste und niedrigste Wert lagen bei diesen Bestimmungen viel weiter auseinander als in binokularen Versuchen, was nicht merkwürdig ist, sondern sich aus dem schon Berichteten begreift. Ein letzter Versuch zeigt den Einflufs einseitig angebrachter weifser Linien: Die neuen Bestimmungen passen überall zu Herings Theorie.

Hans Henning (Frankfurt a. M.).

A. Gleichen. **Beitrag zur Theorie der Sehschärfe.** Mit 18 Textabb. *Graefes Arch. f. Ophthalm.* **93**, S. 303—356. 1917.

G. bringt eine mathematische Darstellung des Sehvermögens vom Stand der optischen Abbildungslehre, wobei sich eine mathematische Formel für das undeutliche Sehen ergibt, die hier in der Kürze nicht abgeleitet werden kann. Dabei ist das Sehen innerhalb und aufserhalb des Akkommodationsgebietes bearbeitet und der Astigmatismus berücksichtigt. Er baut den Objekt- und Bildraum in seiner Zählung auf die Pupillenmitten auf, wobei er weiter nicht Gullstrands Zählungssystem, sondern ein anschauliches verwertet. Das mathematisch ausgedrückte Sehvermögen ist unabhängig von der Pupillenweite innerhalb des Akkommodationsgebietes, aber aufserhalb desselben ist das Sehvermögen umgekehrt proportional zum Pupillendurchmesser. Ein Punkt aufserhalb der Einstellungsebene bildet sich auf der Netzhaut als Zerstreuungskreis ab; diesen denkt man sich so in den Objektraum projiziert, dafs in der Einstellungsebene ein deutliches Bild dieses Zerstreuungskreises entsteht. Mafsgebend für das Sehvermögen ist dann der Winkel, unter dem dieses Bild von der Pupillenmitte aus erscheint, doch decken sich

die Sehprüfungen damit nicht, so dafs G. einen nicht optischen Faktor λ zur Korrektion einfügt, der als Übungskoeffizient angesprochen wird, der rasch mit der Sehschärfeänderung wechselt; doch bleibt er an der Grenze zwischen scharfem und unscharfem Sehen ziemlich konstant gleich eins. Das hat Bedeutung für ungenaue Brillenbestimmung. Bei der Tiefe verzichtet G. aus praktischen Gründen darauf, dem Gullstrandschen Einwande zu genügen, dafs man die Gröfse der Zerstreuungskreise auf der Netzhaut nicht vergleichen dürfe mit der Gröfse der deutlichen Netzhautbildchen, welche die Sehschärfe beim deutlichen Sehen bestimmen. Die Strecke vom geometrischen Fernpunkt zum Nahpunkt vergröfsert sich infolge der Tiefe beiderseits um Strecken, die bei enger Pupille, niedrigem Sehvermögen und geringer Akkommodationsbreite eine erhebliche Tiefe haben („manifestes Akkommodationsgebiet"). Aufserhalb des Akkommodationsbereiches ändert sich das Sehvermögen mit dem Ort des angesehenen Punktes, innerhalb bleibt es konstant. Wegen der Tiefe vermögen leicht Myope und solche Hyperope, deren Akkommodation für die Einstellung auf Unendlich gerade nicht mehr ausreicht, trotzdem die Ferne deutlich zu sehen („physiologisch Emmetrope"). Weiter wird der Astigmatismus und das durch die Brille bewaffnete Auge geprüft. Hans Henning (Frankfurt a. M.).

W. Lohmann. **Über die subjektive (physikalisch-physiologische) Blendung des Auges.** *Arch. f. Augenheilk* 82, S. 150. 1917.

Die internationalen Sehproben werden betrachtet, während eine starke Glühbirne das Auge blendet. Diese steht 12 cm vom Auge und ist auf einem Gradbogen verschiebbar. Nach jeder Beleuchtungsänderung erfolgt eine neue Adaptation durch zehn Minuten hindurch. Der bekannte Satz von Depene bestätigt sich: je kleiner der Blendungswinkel, um so gröfser die Beeinträchtigung durch Blendung. Je gröfser das Mifsverhältnis zwischen Allgemeinbeleuchtung und Blendlicht, um so gröfsere Benachteiligung durch Blendung. Da im letzteren Falle Faktoren der Adaptation und des Weber-Fechnerschen Gesetzes mitspielen, läfst sich keine einfache mathematische Beziehung geben. Abweichungen der Zahlenwerte durch mangelhafte Adaptation zeigen sich nur in der ersten Minute. Tafeln und Kurven sind beigegeben. Psychologisch zeigt sich: bei peripherem Blendungslicht deckt ein schwarzer Schleier die Sehproben, bei geradeaus liegendem Blendungslicht tritt eine Undeutlichkeit mit halbem Schleier auf. Wird ein Auge geblendet, so wird das zweite dadurch beeinflufst, und es tritt Wettstreit der Sehfelder auf.

Eine Blendung des blinden Fleckes erzielt eine Wirkung, aber nicht lediglich physikalisch bedingt, wie Borschke annahm. Denn es läfst sich eine ausgleichende Lokaladaptation nachweisen, insofern sich das Sehvermögen bei Blendung des blinden Fleckes allmählich bessert. Auch Depenes Erklärung mit Hilfe einer Adaptationsstörung wird abgewiesen: es ist kein zahlenmäfsiger Defekt der physiologischen Ad-

aptation da, sondern das Auge kann nur die Blendung nicht durch das normale Ausmafs der Adaptationsvorgänge überwinden. Auf der nasalen Netzhauthälfte ist die Blendungswirkung geringer, doch bleibt offen, ob das auf Kosten des Lichtes kommt, das vom blinden Fleck rückstrahlt.

Die physikalischen Blendungsbedingungen durch Erregung falschen Lichtes werden dann untersucht. Der Blendungswinkel hat keinen wesentlichen Einflufs für die nicht homogene Hornhaut, Glaskörper und Sklera. Die Pupillenweite ist nur in Grenzbedingungen, die praktisch nicht in Betracht kommen, einflufsreich auf die Blendung. Die inhomogene und an der Peripherie prismatisch ablenkende Linse ergibt komplizierte Bedingungen, die aber wie die Fluoreszenz überschätzt werden. Als eigentümliche Erscheinung zeigte sich, dafs merkwürdigerweise die gewöhnlichen Schutzgläser keine Abnahme, sondern eine Zunahme der Blendung bedingten; dies wird dadurch erklärt, dafs die Verminderung des Lichteinfalls durch Adaptationssteigerung überkompensiert wird (aber dann wäre doch die Blendungsmessung durch Verschwinden der Sehprobe nicht einwandfrei!).

Pathologisch ist wohl eine psychische Überempfindlichkeit, aber nur höchst selten eine erhöhte Blendbarkeit vorhanden. Einige Fälle (Hornhautflecken, einseitiger Starkranker, Hintergrunderkrankung) werden zum Schlufs erörtert. Hans Henning (Frankfurt a. M.).

C. G. Sundberg. **Über die Blickbewegung und die Bedeutung des indirekten Sehens für das Blicken.** *Skand. Arch. f. Physiol.* 35 (1/3), S. 1—50. 1917.

Ausgehend von Erdmann und Dodges Leseversuchen stellt S. fest, dafs ein Punkt nie dauernd fixiert wird, sondern dafs ab und zu rasche kleine Änderungen erfolgen. Die Fixation ist eine Reihe von „Elementarfixationen", deren Dauer auf $2^1/_4$—$2^1/_2$ Sekunden bestimmt wird. Bei der Untersuchung befinden sich im Sehfeld des Auges zwei feste Marken; die Vp mufs bei fixiertem Kopf von einer Marke zur anderen blicken, dabei wird das Auge mikroskopisch (auf die Sklera eingestellt) vom Vl. beobachtet. Es ergaben sich drei Formen des Blickens: 1. eine einzige ununterbrochene Bewegung von der ersten zur zweiten Marke ermöglicht eine sofortige Fixation. 2. Die erste Bewegung führt eine Fehllage (die einen Sekundenbruchteil lang eingenommen wird) herbei, wonach eine Korrektionsbewegung erfolgt. 3. Diese Korrektionsbewegung kann wieder zu einer Fehllage führen. Der zweite Fall ist der häufigste. Das indirekte Sehen bestimmt die Einzelbewegung nach Gröfse und Richtung, es dient hingegen nicht zur Kontrolle während der Bewegung.

Hans Henning (Frankfurt a. M.).

E. Thomsen. **Über Johannes Evangelista Purkinje und seine Werke. Purkinjes entoptische Phänomene.** Auf Basis biographischer Daten und anderer Untersuchungen. Kopenhagener preisgekrönte Schrift. Mit 5 Taf. *Skand. Arch. f. Physiol.* 37 (1/3), S. 1—116. 1918.

Im innigen Anschlufs an die Biographie und an die eigenen Untersuchungen Purkinjes, die hier ausführlich dargestellt werden, prüft

Thomsen alle entoptischen Erscheinungen selbst nach, wobei er Anweisung über das bequeme Erlangen der Phänomene gibt und die einschlägige Literatur berücksichtigt. Hans Henning (Frankfurt a. M.).

Antonin Prandtl. **Die spezifische Tiefenauffassung des Einzelauges und das Tiefensehen mit zwei Augen.** *Fortschr. d. Psychol.* 4 (5), S. 257—326. 1917.

Hans Henning. **Herings Theorie des Tiefesehens, das Panumsche Phänomen und die Doppelfunktion.** *Fortschr. d. Psychol.* 5 (3), S. 143—172. 1918.

Prandtl wendet sich gegen Herings Theorie des Tiefensehens, speziell gegen dessen Erklärung des Panumschen Phänomens und gegen Hennings weiterführende Erklärung durch die Doppelfunktion. Er nimmt sich aber nur die allerältesten Aufstellungen, nicht die neueren Herings zum Ziele, und er glaubt, Hering erkläre das Panumsche Phänomen mit den positiven und negativen Netzhautwerten. Weiter glaubt er, Herings Erklärung versage bei den Panumschen Kreisen. Er greift alte Einwände gegen Hering auf und fügt neue aus dem Gebiete des Doppeltsehens und des Panumschen Phänomens an. Er selbst behauptet, dafs die binokulare Tiefe nur eine Steigerung einer minimalen, leicht ins Gegenteil umschlagenden und oft ganz ausbleibenden monokularen Tiefe bei Zerlegung in Doppelbilder vor der Verschmelzung sei. Die Situation des Panumschen Phänomens sieht er auch dort noch, wo überhaupt nur ein einziger Faden für beide Augen vorhanden ist. Beim Panumschen Phänomen sei die Hauptsache eine (nicht näher bezeichnete) „Eindrängung" des Fadens, die er „Interferenz" nennt. Die Tiefe bei den Panumschen Kreisen erklärt er durch „Vorstellung" und Schaffung von „Voraussetzungen" der Tiefe durch Blickwechsel. Die Erforschung der Erfahrungsfaktoren, wie sie Henning plane, sei überflüssig. Daraufhin baut er (ohne jede Sonderung der primären und sekundären Faktoren) das binokulare Tiefensehen auf dem monokularen auf.

Henning gibt zuerst die mafsgebende Formulierung der Heringschen Theorie. Er zeigt, dafs Hering 1879 Verzicht auf die Hypothese der positiven und negativen Netzhautwerte leistete, die zudem nur eine schematische Rolle gespielt hatten, und er stellt dabei die „primitiven Empfindungen" sowie die „Zuordnung der Raumwerte zu den Netzhautpunkten" klar. Dann erörtert er experimentell und an der Hand der bisherigen Fälle die Doppelfunktion: die Erregung desjenigen Auges, das den Einzelfaden beim Panumschen Phänomen exponiert bekommt, kann sich teilen und mit den Erregungen beider Fäden des gemeinschaftlichen Gesichtsfeldes zusammenwirken. Der Mechanismus des Erfahrungsfalles, der im Panumschen Phänomen vorliegt, geht also auf eine Variation der Reizleitung zurück, die auch sonst schon bemerkt wurde. Sie ist auf zwei Weisen denkbar: 1. durch Umleitung vom Zwischenhirn aus (v. Monakows Theorie der insularen Vertretung) und 2. durch Variation der Weiterleitung in den ersten Nervenzellen (Schaltzellen) der Sehrinde, während die Leitung bis zur Eintrittsstelle in die

Sehrinde fix ist. Er entscheidet sich auf Grund der Schufsverletzungen im Weltkriege für die zweite Möglichkeit. Die Mifsverständnisse und Irrtümer PRANDTLS werden im einzelnen theoretisch und experimentell zurückgewiesen und dann gezeigt, dafs PRANDTLS Ergebnisse schon von HENNING gemeldet und in Einklang mit HERING gebracht waren. PRANDTL und seine Vpn. gehören einem von HENNING geschilderten Typus an, bei dem der eigentliche stereoskopische Effekt beim PANUMschen Phänomen mit Linien und Fäden nicht auftritt, was auch durch Belege aus PRANDTL erhärtet wird. PRANDTLS Erklärung der Erscheinungen sowie seine Einwände gegen HERING und HENNING werden restlos hinfällig gemacht, seine Mifsverständnisse aufgedeckt und gezeigt, dafs er primäre und sekundäre Faktoren nicht sonderte. Die minimale monokulare Tiefe beim Zerlegen zu Doppelbildern ist sekundärer Art und tritt gerade bei denjenigen Vpn. nicht auf, die im Momente der Verschmelzung eine enorme Tiefe erleben, die PRANDTL gar nicht erklären kann. Ebenso werden PRANDTLS Mifsverständnisse bei den PANUMschen Kreisen sowie seine eigene Erklärung experimentell hinfällig gemacht. Als Gesamtergebnis zeigt sich: die HERINGsche Theorie und ihre Weiterführung durch HENNING ist von PRANDTL auf die mannigfaltigste Weise mifsverstanden worden, aber sie besteht zu Recht, während sich PRANDTLS Annahmen nicht halten lassen. In ganz analoger Weise hat KAILA in seiner jüngsten Arbeit (vgl. dieser Band S. 129ff.) die HERINGsche Theorie mifsverstanden. HANS HENNING (Frankfurt a. M.).

A. BASLER. **Über die Verschmelzung von Formen.** *Arch. f. d. ges. Physiol.* **167**, S. 184. 1917.

— **Über die Helligkeitsschwelle bewegter Felder.** *Ebenda* S. 198.

Regelmäfsig sukzessiv gebotene Formen verschmelzen schon bei einer Geschwindigkeit, bei welcher die Farben noch stark flimmern; dabei verschmelzen Formen um so eher, je weniger sie sich von der Umgebung abheben.

Ein streifenförmiges helles Feld wird auf etwas dunklerem Hintergrund bei mäfsiger Dunkeladaptation schon bei viel geringerer Beleuchtung gesehen, wenn dieses Feld bewegt wird, als wenn das Feld ruht. Die Unterscheidungsschwelle wird niedriger mit zunehmender Bewegungsgeschwindigkeit und auch mit wachsender Streifenlänge. Eine Wiederholung des Versuches fördert die Deutlichkeit. Bei gleicher Helligkeit wurde der ruhende Streifen besser erkannt, wenn er schnell beleuchtet wurde, als wenn er gleichmäfsig beleuchtet war. Die Unterscheidungsschwelle wird niedriger mit der Geschwindigkeit, mit welcher die Helligkeit von Null bis zum Endwert ansteigt.

HANS HENNING (Frankfurt a. M.).

W. TRENDELENBURG. **Über Raummessung mittels Stereoskopie.** *Ber. d. naturw.-med. Vereins in Innsbruck* **36**. Innsbruck 1917 u. 17 S. Berlin, J. Springer. 1917.

Der Stereokomparator von PULFRICH und der Stereoautograph von

Orbel bestimmen schon die Bildkoordination und die stereoskopische Parallaxe der entsprechenden binokularen Blickpunkte so genau, dafs eine Raumkoordination jedes Punktes sehr genau ist. Das läfst sich auch für Röntgenbilder verwerten: man wählt einen Aufnahmeapparat, bei dem die Lage des Röntgenrohres zur Platte genau bekannt ist, weiter stellt man bei der stereoskopischen Verschmelzung die Augen genau so zum virtuellen Spiegelbild im Wheatstoneschen Spiegelstereoskop ein, wie die Antikathoden des Röntgenrohres zu den Aufnahmeplatten standen, und man bekommt ein tautomorphes, genau in Objektmassen gehaltenes räumliches Bild. Bestehen die Stereoskopspiegel aus dünnem Glas, so lassen sich mit einem Zirkel ohne weiteres Messungen ausführen. Hans Henning (Frankfurt a. M.).

Ammann. **Einige physiologisch-klinische Beobachtungen an Schielenden.** *Arch. f. Augenheilk.* 82, S. 113. 1917.

Wie am Amblyoskop Teile der Bilder diskontinuierlich verschwinden und wieder auftauchen, so sah ein Mädchen mit dem schwächeren Auge, mitunter sogar beim gewöhnlichen Sehen und ruhiger Fixation, was sich nur als gleichsinnige Induktion auffassen läfst. Herings Annahme, dafs diese gleichsinnige Induktion ein Stoffwechselprozefs in der Netzhaut ist, läfst sich danach nicht aufrecht erhalten, denn die Ausschaltung des zentralen Sehens bei Schielamblyopie ist sicher kortikal verursacht, und die mit dem zentralen Sehen wieder auftretenden Induktionserscheinungen können dann nicht peripher erklärt werden, sondern sie müssen ebenfalls kortikal sein. Doch läfst sich der Heringsche Zellmechanismus der Netzhaut ja einfach für die kortikalen Zentren annehmen.

Bei Amblyoskopübungen eines Knaben mit alternierendem Strabismus convergens ergab sich der Anschein von Nystagmus: wenn die beiden Bilder sich berührten, zeigte sich weder ein Rückfall in die Schielstellung noch völlige Einstellung, sondern eine 80—100 mal pro Minute wechselnde Fixation beider Augen. Allein das Erlebnis war eine kontinuierliche binokulare Gesichtswahrnehmung. Wurde die unbewufst wechselnde Fixation durch den Willen verlangsamt, so ergab sich Schielstellung und Aufhebung der Verschmelzung. So ist hier (gegen Hofmann) ein Fall von Mischung der Bewufstseinsprozesse durch raschen Wechsel aufgezeigt.

Es besteht ein Unterschied, ob dargebotene Bilder eine Beziehung zum Umraum, der zur Orientierung dient, besitzen oder nicht, ein Unterschied, der sich auch in den Fusionsbedingungen des Amblyoskopes und des offenen Prismenstereoskopes zeigt. Das Röhrenstereoskop ist dadurch bevorzugt, dafs das Bild ohne periphere räumliche Nebeneindrücke geboten wird. Diese Erscheinung tritt auch zutage bei Entfernung des Auges vom Amblyoskop, wenn andere räumliche Eindrücke der Orientierung sich melden. Am Stereoskop wird nicht mehr geschielt, wenn zwischen Prismen und Sehproben röhrenförmige

Kästen eingefügt werden, so dafs nur zentrale Eindrücke vermittelt werden. Die räumliche Desorientierung besitzt einen Einflufs auf den Konvergenzimpuls. Hierin liegen die Schwierigkeiten, den am Amblyoskop richtig verschmelzenden und konvergierenden Schielenden im natürlichen Sehen vom Schielen zu befreien. Auf diese Bedingung geht auch der Versuch von Christen zurück (ein Auge betrachtet den Gegenstand durch eine Röhre, das andere aber frei), wobei kein Akkommodationsreflex zur Erklärung nötig ist, ebenso die folgenden Anordnungen: die Röhre wird vom Auge abgehalten, oder eine Scheidewand vertikal in der Medianebene schaltet das gemeinsame Gesichtsfeld aus. Hans Henning (Frankfurt a. M.).

Erwin Niessl v. Mayendorf. **Tastblindheit nach Schufsverletzung der hinteren Wurzeln.** *Zeitschr. f. d. ges. Neurol. u. Psych.* **39** (4/5). 1918.

Länge, Form, Gewicht und Temperatur von Gegenständen, die in der rechten Hand lagen, konnten richtig angegeben, aber die Gegenstände selbst nicht erkannt werden; aufserdem besteht deutliche Ataxie und Störung der Lokalisation und Lageempfindung. Die Verletzung befindet sich an der linken Halsseite (Rand des M. sternocleido-mastoideus), also in den hinteren Wurzeln. Das lehrt, dafs periphere und kortikale Agnosien sich nicht zu unterscheiden brauchen, dafs Agnosien nicht zentrale assoziative Störungen (Rindenläsionen) sein müssen, dafs eine Einbufse des feineren Ortssinnes der Haut infolge Ausfalls an der Peripherie oder ihrer Leitung das normale Tastbild entstellen kann, selbst wenn die anderen Empfindungsqualitäten intakt sind. Das Tastbild mufs an der Peripherie entworfen unverändert durch die hinteren Wurzeln seinen Weg zur Hirnrinde nehmen; die Unterbrechung in den hinteren Wurzeln verhindert dies hier. Hans Henning (Frankfurt a. M.).

W. van Woerkom. **Über Raumsinn, Zeit- und Zahlbegriff.** Der Einflufs ihrer Störung auf das Handeln, die Sensibilität und den Denkmechanismus. *Nederl. Tijdschr. v. Geneeşk.* **1.** 1917.

Ein Fall von Brocascher Aphasie (ohne Hemiplegie) bildete die aphasischen Störungen wieder zurück und wurde dann noch ein Jahr lang psychologisch untersucht. W. urteilt, dafs (bei einem Herd im linken Stirnlappen) die Verarbeitung der Empfindungen zu raum-zeitlichen Vorstellungen erheblich gestört ist und zwar bei erhaltenem Denken und automatischem Handeln.

Räumlich erkennt der Patient die Umgebung, Figuren und Formen. Er kann sich aber nicht orientieren: links—rechts, oben—unten, vorn—hinten ist ihm fremd wie jeder Entfernungsbegriff. Stöcke kann er nicht parallel legen, gleichwertige Münzen nicht zusammenordnen, passive Stellungen nicht nachahmen. Zeitlich ist er aufserstande Jambus und Trochäus nachzuklopfen. Die Begriffe gestern, morgen, heute wie diejenigen der zeitlichen Folge sind verschwunden. Die Begebnisse des vorerzählten Rotkäppchenmärchens drückt er in eine einzige Szene. Wochen- und Monatstage weifs er auswendig. Zählen

kann er nur bei Berührung der Dinge, ohne das zählt er manches doppelt und dann gleich nochmal rückwärts. Addieren usf. gelingt ihm nicht. Lesestörungen (Verwechslung von p und q) gingen rasch zurück; er irrt sich jedoch in der Aufeinanderfolge der Elemente und zeichnet Formen nicht nach. Die Störungen der Sensibilität zeigen sich in fehlender Beurteilung der Richtung passiver Bewegungen und fehlender Vorstellungen des Körpers. Druck, Schmerz und Temperatur werden unterschieden, auch das Reizobjekt entfernt, aber die gereizte Stelle ist nicht an andere Menschen zu projizieren. Bei den Handlungen gelingen alle Teilakte (Zündholz nehmen, Zigarre nehmen usf.), allein niemals konstruktive (z. B. das Bett zurecht machen), wobei die Teilakte verwechselt werden. Hans Henning (Frankfurt a. M.).

A. Saenger. **Die durch Kriegsverletzungen bedingten Veränderungen im optischen Zentralapparat.** *Münchn. med. Wochenschr.* Nr. 46. S. 1498. 1917. — **Ein Fall von dauernder zerebraler Erblindung nach Hinterhauptsverletzung.** *Neurol. Zentralbl.* 38 (7), S. 210—211. 1919.

Der Bericht vor der 9. Jahresversammlung deutscher Nervenärzte in Bonn stellt als neue Erfahrungen hin: die Existenz einer vollständigen Hemianopsie und einer Hemianopsia superior, die Häufigkeit zentral homonym hemianopischer und doppelseitiger zentraler Skotome bei Verletzung der Gegend der Protuberantia occipitalis externa, das Vorhandensein des peripheren Halbmondes. Bisher ist keine dauernde Blindheit und Seelenblindheit beobachtet, indessen meldet die zweite Arbeit einen eigenen und mehrere fremde solche Fälle. Die Kriegsfälle bestätigen die Theorie von der Projektion der Netzhaut auf die Calcarinarinde (Henschen und Wilbrand), und sie laufen der Dezentralisationslehre v. Monakows zuwider. Hans Henning (Frankfurt a. M.).

O. Veraguth. **Über die Rückenreflexe des Menschen.** *Neurol. Zentralbl.* 37 (7), S. 250—258. 1918.

Der normale Säugling zeigt (vgl. die Arbeit von S. Galant 82, 242) die Wegbiegung der Wirbelsäule vom Reize weg sehr stark, was nicht als reiner „Sicherungsreflex" aufzufassen ist. Die Rückenreize entstammen der Unterlage, auf welcher der Säugling liegt, und lösen wohl die Strampelbewegungen aus; diese lassen als funktioneller Reiz in beständiger Übung die zentralen Markbahnen ausreifen und gestalten die propriozeptiven Sensibilitäten für die Extremitätenbewegungen aus. Liegt das Kind nicht mehr so oft und so lange auf dem Rücken, so vermindert sich die Intensität der Rückenreflexe, wonach es sich bei diesen nicht um Sicherungsreflexe, sondern um Lernreflexe handelt. Bestünde die anfängliche Intensität weiter, so würde das Kind bei Rückenberührung infolge von Reflexbewegungen oft fallen. Erst allmählich und vollends beim Erwachsenen nehmen die Rückenreflexe den Charakter des reinen Sicherungsreflexes an, doch wirken nur überraschende exogen erregbare Tiefensensibilitäten zur Auslösung, d. h.

wenn das Cerebrum keine Zeit hat der Gefahr vom Rücken zu begegnen, weicht die Wirbelsäule einfach aus.

Weiter stellt V. interessante tierpsychologische Probleme. Auf dem Rücken sich wälzende Hunde und Pferde vollführen unzweckmäfsige Gangbewegungen der Beine, so dafs die Rückenreflexe auch hier wohl in frühester Jugend die Bedeutung von Lernreflexen haben. Der Schenkeldruck beim Reiten bedingt starke seitliche Abbiegungen der Wirbelsäule beim Pferde, was sicher auf Kosten der Dressur kommt. „Hat aber nicht der Zureiter, als er dem Tiere diese Sukzessionen von Reiz und Reaktion zur geordneten Gewohnheit machte, eine schon von vornherein gegebene Anlage, welcher eben per analogiam die Rückenreflexe des Menschen entsprächen, elektiv zum Teil unterdrückt und zum Teil verstärkt?" Edlere Pferde unterscheidet man dadurch von unedleren, „dafs die ersteren durch einen plötzlichen Druck der Finger des Reiters auf die kaudalsten Teile des Erector trunci zu beiden Seiten der Wirbelsäule zu reflektorischem Anziehen der Hinterhand veranlafst werden, während rohere Tiere auf diesen Reiz nicht reagieren. Ist diese Erscheinung beim sensibleren Tier nicht ein Analogon zum lumbalen Reflex des Menschen, und ist dies nicht ein Reflex, der von der Dressur unberücksichtigt bleibt, weil er für sie keine Bedeutung hat?"

Die ganzen Auffassungen werden gestützt durch Prüfung eines reichen Materials mit kleinflächiger Berührung, strichförmiger Berührung, leichtem Druck, Nadelstich, Kälte und kleinflächigem Druck in die Tiefe. Die muskuläre Antwort variiert sehr nach Alter der Personen und Zustand des Nervensystems, was an Littlefällen, infantiler Hemiplegie nach Enzephalitis, Tabes, an 80 normalen Säuglingen, Erwachsenen mit einseitiger Herdläsion und normalen Erwachsenen gezeigt wird.

Hans Henning (Frankfurt a. M.).

Franz Herzog. **Sehnenreflexzeit und Muskeltonus, Reflexzeit des Babinskischen Zeichens, infolge Lähmung peripherer Nerven gesteigerter Sehnenreflex.** *Neurol. Zentralbl.* 37 (7), S. 225—234. 1918.

Gotthard Söderbergh. **Über die normalen Bauchreflexe und ihre medulläre Lokalisation.** *Ebenda* S. 234—249. 1918.

Julius Flesch. **Der Achillesreflex.** *Ebenda* S. 259—268.

August Richter. **Der faradische Grofszehenreflex.** *Ebenda* S. 269.

Paul Hoffmann. **Über die Beeinflussung der Sehnenreflexe durch die willkürliche Kontraktion.** *Mediz. Klinik* Nr. 9. 1918.

J. Rothfeld. **Die Dorsalflexion der grofsen Zehe als Reaktion auf schmerzhafte Reize.** *Münchn. med. Wochenschr.* Nr. 1. 1918.

H. findet bei Hypertonie und Hypotonie dieselbe Patellarreflexzeit wie bei Normalen; die Veränderung des Muskeltonus verändert die Sehnenreflexzeit nicht merklich. Die Reflexzeit des Babinskischen Zeichens ist länger als die des normalen Sohlenreflexes; sie wird aber bei den nachfolgenden Reizungen ebenso kurz. Infolge einer seit längerer Zeit

bestehenden Lähmung peripherer Nerven kann ein benachbarter Sehnenreflex lebhafter werden, die Steigerung kann also auch peripher bedingt sein.

S. stellt an 700 Fällen, unterstützt durch gute Abbildungen und kritische Erörterung der Literatur, die Abgrenzung des oberen Bauchreflexes auf $D_{(6)7}$ — D_9, des mittleren auf D_8 — D_{10} und des unteren auf $D_{(9)10}$ — D_{12} fest. Am Bauche des Menschen sind die Dermatome ungefähr 2—3 Segmente kaudalwärts gegen die Myomeren verschoben.

Die Arbeit von F. dient der Messung zu klinischen Zwecken. R. fordert zu weiteren Beobachtungen über die Plantarflexion der Zehen bei faradischer Reizung der Interdigitalfalte zwischen grofser und zweiter Zehe auf, da dies eine diagnostische Bedeutung erlangen könnte.

H. zeigt, dafs die willkürliche Kontraktion einer Muskelgruppe eine Veränderung der Reflexerregbarkeit für die Sehnenreflexe derselben Muskelgruppe bedingt, und zwar hemmt die Kontraktion den Sehnenreflex, während Erschlaffung ihn fördert. Die Reflexerregbarkeit wird durch willkürliche Muskelerregung gesteigert.

Eine Dorsalflexion der grofsen Zehe bei Schmerz ist an Kunstwerken (Kinder im Schmerz darstellend) und auch klinisch (bei Ischias, Faradisieren usw.) zu bemerken. R. deutet sie als eine Mitbewegung, die bei der Muskelanspannung an der Schmerzstelle oder bei der Abwehrbewegung auftritt. Mit dem Babinskischen oder Oppenheimschen Zeichen hat sie nichts gemeinsam. Hans Henning (Frankfurt a. M.).

Adolf Gerson. **Brunstreflexe und Geschlechtsinstinkte.** *Zeitschr. f. Sexualwiss.* **3** (10/11), 23 S. 1917.

Bei Tieren mit einem Kampf der Geschlechter erlebt das Weibchen nur Liebesschmerz als Geschlechtsgefühl. Im Interesse der Brutpflege werden die Kämpfe zu Spiel, Tanz und Scheinkämpfen gemildert; die Brunstreflexe sind Derivate erblicher Art von den ursprünglichen Kampfbewegungen. Ebenso will er das weibliche Geschlechtsgefühl vom ursprünglichen Liebesschmerz ableiten und das Weinen und Lachen des Menschen von den Brunstreflexen. Die Vererbung spielt bei G.s Ansichten eine gewaltige Rolle, ebenso der Schmerz bei den niedersten Tieren, der aber nicht gewährleistet ist.

Hans Henning (Frankfurt a. M.).

E. del Campo. **Fortgesetzte Untersuchungen über eine neue Funktion des inneren Sekretes der Thymusdrüse.** (Beiträge zur Physiologie der Drüsen von Leon Asher 34.) *Zeitschr. f. Biol.* **68**, S. 285—300. 1918.

Eingetretene Muskelermüdung liefs sich durch intravenöse Injektion von selbst gemachten Thymusextrakten oder von Thymo-Glandol Hoffmann-La Roche entweder auf längere Zeit in ihrem Fortschreiten hemmen, oder sie liefs sich in günstigen Fällen sogar aufheben, so dafs Erholung eintrat. Die Wirkung ist spezifisch und greift am motorischen Nervenendorgan an; die Ermüdung der kontraktilen Substanz selbst läfst sich nicht damit beeinflussen. Hans Henning (Frankfurt a. M.).

J. M. DE CORRAL. **Die Abhängigkeit der inneren Sekretion des Pankreas vom Nervensystem.** (Beiträge zur Physiologie der Drüsen von LEON ASHER 35.) *Zeitschr. f. Biol.* 68 (9), S. 395—418. 1918.

Durch elektrische Reizung der Vagi unterhalb des Abganges der Herzfasern und durch Untersuchung der Bildung und Verminderung des Blutzuckers wird gezeigt, dafs sich in den Nervi vagi des Hundes erregende Nervenfasern für die innere Sekretion des Pankreas befinden.

HANS HENNING (Frankfurt a. M.).

M. THIEMICH. **Über die motorische Innervation beim Neugeborenen und beim jungen Säugling.** *Jahrb. f. Kinderheilk.* 85 (3). 1917.

Die steifen, plump ausfahrenden Bewegungen des Säuglings sind nicht bedingt durch spinale Innervation (SOLTMANN), auch nicht durch die noch fehlende Reflexhemmung des Grofshirns, sondern die Muskeln werden durch „extrapyramidale“ (bei der Geburt schon markhaltige) Bahnen aus subkortikalen Zentren innerviert. Diese Annahme wird durch einen genau gegenteiligen Fall beleuchtet: bei WILSONscher lentikulärer Degeneration fehlten die typischen ausfahrenden und plumpen Bewegungen des Neugeborenen, während feine, kortikal bedingte Bewegungen möglich waren. HANS HENNING (Frankfurt a. M.).

J. K. VON HOESSLIN. **Das Gesetz der spontanen Nachahmung.** *Arch. f. d. ges. Psychol.* 38 (1/2), S. 1—11. 1918.

Die theoretischen Erörterungen suchen darzutun, dafs das spontane Wiedertun durch eine Reproduktion analoger Vorstellungen auf Grund der Ähnlichkeit bedingt sei. HANS HENNING (Frankfurt a. M.).

W. OSTERMANN. **Die Psychologie des Willens.** Mit besonderer Berücksichtigung der Psychologie W. WUNDTS und E. MEUMANNS. *Die deutsche Schule* 21, S. 9—20, 67—77, 131—136. 1917.

O. vertritt einen Voluntarismus: der Wille ist die nicht weiter reduzierbare Aktivität eines einheitlichen Subjektes. Den Voluntarismus von WUNDT lehnt er ab, weil WUNDT die wirkende Aktivität des Willens bei seiner psychologischen Analyse verliere. Und MEUMANN käme in Widersprüche, wenn er den Willen nur aus Empfindung und Vorstellung, aus Assoziation und Reproduktion erkläre, während tatsächlich die wertbetonten Zielvorstellungen jenseits der Assoziations- und Reproduktionsprozesse ständen. Damit begeht aber O., der sich besser an G. E. MÜLLER orientiert hätte, einen argen Fehler. Er ruft denn auch nach der Metaphysik als Basis der Psychologie, und er will die Aktivität aus dem Unbewufsten entwickeln. Es ist bedauerlich, dafs ein Provinzialschulrat, der über Psychologie prüft, den wissenschaftlichen Stand nicht kennt.

HANS HENNING (Frankfurt a. M.).

JAMES H. DUNHAM. **Freedom and Purpose. An Interpretation of the Psychology of Spinoza.** *Psychol. Rev. Publ. Phil. Monogr.* 1 (3), 126 S. 1916.

Der Mensch ist nach SPINOZA sowohl nach der geistigen, wie nach

der körperlichen Seite einem durchgängigen Determinismus unterworfen und dennoch will die „Ethik“ den Menschen die Wege zeigen, auf welchen sie sich zur Freiheit emporringen können. Liegt darin ein Widerspruch? Die Frage ist bereits mehrfach gestellt und verschieden beantwortet worden. Im bejahenden Sinne durch JACOBI, nach dessen Meinung SPINOZAS Grundanschauungen keine Rettung der Freiheit ermöglichen; verneinend durch KUNO FISCHER, dem die Freiheit durch die Möglichkeit der Gewinnung klarer und deutlicher (adäquater) Vorstellungen, also durch eine Eigenschaft des Verstandes, genügend verbürgt ist. Verf. stellt sich entschieden auf FISCHERS Seite, ja er geht noch weiter als dieser, indem er, in Anlehnung an moderne biopsychologische Gesichtspunkte SPINOZAS Psychologie (der Affektenlehre in der „Ethik“) eine Auslegung zuteil werden läfst, die den ganzen Umfang an Freiheit der Selbstbestimmung rettet, der sinngemäfs überhaupt dem Menschen zuerkannt werden kann.

Das Kennzeichen dieser Freiheit ist die Möglichkeit des Vorsatzes (purpose), die sich bis in die Uranfänge des Organischen zurückverfolgen läfst und wesensnotwendig für das organische Gebilde ist, da sie nichts anderes ist als die Fähigkeit, Rückwirkungen auf die Umgebung zu vollziehen, die Sinn und Veranlassung in der durchgängigen Einheit des Organismus und in dessen Erhaltungsbestreben haben. Verf. will nun beweisen, wie die der menschlichen Gattung eigenen Zwecktypen eine Grundlage für die Freiheit abgeben“ (S. 23).

„Frei ist die Handlung, die vollauf begriffen werden kann aus den Eigenschaften (Attributen) der menschlichen Natur.“ Die Freiheit hat, so verstanden, Grade und sie wächst einem Idealziel entgegen, das für begrenzte Wesen unerreichbar bleibt. Die Zunahme der Freiheit ist identisch mit der Entwicklung des Bewufstseins, in dem sie eingeschlossen ist. So wie sie sich im Menschen vollzieht, geht diese Entwicklung durch gewisse Hauptstufen hindurch. Erstens wird das Individuum (Bewufstseinssubjekt) der in ihm selbst liegenden Grundtriebe gewahr, dann verwebt es dieselben auf Grund von Erfahrungen (Ein- und Rückwirkungen) zu einer systematischen Einheit (Bildung des Charakters). Die Triebkräfte zur höchsten Entwicklung liegen im Selbst-(Ich)-bewufstsein, das sich erst beim Menschen findet. Vom organischen Triebleben erhebt er sich hierdurch zum verstandesmäfsigen Nachdenken, das die Bewufstseinsinhalte (feelings) in notwendige Beziehungen bringt (Gewinnung der Universalbegriffe, Gesetze, Beziehung aller Inhalte auf einen gemeinschaftlichen Grund, aller Handlungen auf ein Ideal, Fällung von Werturteilen und hierdurch: Lösung von Affektkonflikten, Ermöglichung der Wahl). Der Aufstieg zur Freiheit wird da zu einem Prozefs der Selbstverwirklichung, der durch drei Stufen geht: eine psychologische, die geistige Entwicklung des Menschen als Individualwesen betreffend; eine ethische, die Ein- und Rückwirkungen mit der sozialen Umgebung in sich begreifend (die Gemeinschaft, eine Hauptbedingung der Freiheit); eine religiöse, gegeben durch die Beziehung aller Dinge

auf die Allheit. Die drei Stufen bedeuten eine immer weitere Ausdehnung des Prinzips der Organizität, die Verflechtung unserer Reaktionen in ein stetsfort höheres Ganze, was zugleich auch der Sinn der Freiheit ist. C. Sganzini (Bern).

Jean Witzig. **Über das Lesenlernen nach analytischer und synthetischer Methode.** 75 S. gr. 8°. Zürich, Orell Füssli. 1916. geh. 2 M.

Von vornherein wird man dem Autor sagen müssen, dafs es nicht das Entsprechende ist, wenn er den Vorgang des Lesenlernens an Kindern untersucht, die schon lesen können. Denn dafs er neue Schriftelemente (alle seine Strichkombinationen sind gleich grofs zudem) exponiert, kann die schon erlangten psychischen Fähigkeiten nicht ausschalten. Eine Auseinandersetzung mit der Psychologie des Lesevorganges hätte ihm manchen wertvollen Gesichtspunkt geben können; er bringt nur einen Überblick über die Lernmethoden des Lesens.

Seine Massenversuche an Primar- und Sekundarschülern geschahen folgendermafsen: ein elfseitiges Prisma rotiert um seine Längsachse; jede Seite trägt in einem Rahmen einen Buchstaben resp. ein Wort. Ein vorgesetzter Schirm gibt den Blick nur für je eine Seitenfläche frei. Das Kind notiert das Gelesene auf einen Zettel, ebenso welche Methode ihm besser gefalle, ältere auch den Grund hierfür. Beim synthetischen Verfahren erscheinen zuerst 3 Buchstaben, die der Vl. nennt, dann das zu lesende dreibuchstabige Wort. Beim analytischen Verfahren wurden zunächst vier Worte exponiert (z. B. rat, Mama, Art, Marta), dann das definitive vierbuchstabige Wort (Tram). Analog bei dreibuchstabigen Worten usf. Wieso das eine dem wirklichen Lesenlernen adäquate Aufgabe ist, steht aber dahin. Jede Aufgabe wird dreimal wiederholt. Die jüngeren Schüler bevorzugen die synthetische Methode, in der sie auch besser abschnitten, die älteren verhalten sich genau umgekehrt. W. will keines der beiden Verfahren als das alleinseligmachende hinstellen.

Hans Henning (Frankfurt a. M.).

Johannes Bathe. **Die Bewegungen und Haltungen des menschlichen Körpers in Heinrich von Kleists Erzählungen.** 80 S. gr. 8°. Inaug.-Diss. Tübingen, H. Laupp jr. 1917.

Kleist hatte — der Prüfung mit Groosscher Methode zufolge — eine sehr starke motorische Anlage, daneben eine von dieser beherrschte einseitige stark visuelle Anlage. Auf 36 Textworte kommt eine Bewegung oder Haltung, so dafs er C. F. Meyer (vgl. das Referat 77, S. 135) und G. Keller hierin um das $2^1/_2$ fache übertrifft; vor allem sind es Bewegungen des ganzen Körpers, die zur Umgebung in Beziehung gesetzt werden, und einfache Ortsveränderungen sowie Haltungen. Während Meyer mannigfaltiger in den Ausdrucksbewegungen (nicht aber in den übrigen Bewegungen), reicher in der Verteilung auf die Körperteile und die Anzahl der Charakterisierungen von Bewegung und Haltung ist, verwendet Kleist Bewegung und Haltung vorwiegend zur Schilderung

von Begebnissen, weniger der Personen, und er meldet dabei weniger heftige, schnelle Bewegungen als MEYER. Der bei diesem reiche Ausdruck des Heiteren und Komischen im Mienenspiel sowie der Eintritt und die Wirkung von Affekten tritt bei KLEIST sehr zurück, dafür spielt der bewegte Blick eine grofse Rolle. Er zielt in sprachlicher Meisterschaft auf das Charakteristische, ohne sich immer gewählt und vornehm auszudrücken. Bühnenwirksam ist seine Anlage nicht, auch meldet er weniger Gruppenstellungen als MEYER. Im ganzen ist er ein dynamischer Typus, doch ging das Motorische in den spätesten Novellen zurück.

HANS HENNING (Frankfurt a. M.).

F. KANNGIESSER. **Zur Krankheit Lenaus und Byrons.** *Arch. f. Psychiatrie* 57 (3). 1917.

Es wird wahrscheinlich gemacht, dafs LENAU und BYRON an Dementia paralytica erkrankt waren. HANS HENNING (Frankfurt a. M.).

P. H. GERBER. **Die menschliche Stimme und ihre Hygiene.** Mit 21 Textabb. (Aus Natur und Geisteswelt 136.) 3. Aufl. 121 S. Leipzig u. Berlin, B. G. Teubner. 1918. 1,50 M.

Diese überall freundlich begrüfste Einführung erlebt ihr 10. bis 14. Tausend, was am besten ihren Wert für weitere Kreise dartut. Sie ist eingeteilt in die biologische Rolle der Stimme, Apparat, qualitative Seite (wo Stimmwechsel, Geschlechts- und Altersunterschiede, Gesangstimme, Ausbildung, Atmung und dergleichen erörtert werden), Sprache, allgemeine und spezielle Stimmstörungen und Hygiene. Eine Literaturliste ist beigefügt. HANS HENNING (Frankfurt a. M.).

A. A. GRÜNBAUM. **Pseudovorstellung und Pseudohalluzination.** *Zeitschr. f. d. ges. Neurol. u. Psychiatr.* **37** (1/2). 1917.

G. erlebte persönlich bei Ermüdung in einem langweiligen Konzert eine „Pseudovorstellung", wie er es nennt: im Halbschlaf hörte er die Töne wie von ferne durch eine Wand, und er schlofs dabei die Augen. Plötzlich sah er zum Orchester auf, das ohne einen bewufsten räumlichen Abstand zum Leib-Ich und in anderen (aber nicht frappierenden) Gröfsenausmessungen erschien. HANS HENNING (Frankfurt a. M.).

SYDNEY ALRUTZ. **Till Nervsystemets Dynamik,** 4. *Psykes Monografiserie* 2, 4. 1917.

Mit diesem Band schliefst ALRUTZ seine Studien über dynamische Funktionen des Nervensystems jedenfalls vorläufig ab. Das vorliegende 4bändige Werk bietet eine Darstellung und kritisch-theoretische Erörterungen über experimentelle Untersuchungen, die sich auf die Sensibilität, die Bewegungstätigkeit, die Suggestibilität und die sogenannte nervöse Energie im wachen und hypnotischen Zustande beziehen; der vorliegende 4. Teil ist, abgesehen von einigen kurzen Beilagen, wesentlich der Theorie und den allgemeinen Schlüssen gewidmet, die auf den früher schon (vgl. **80**, 105) mitgeteilten Beobachtungen bauen.

Es werden in diesem Teil einige Verwicklungen der Reizwirkungen diskutiert und zu gewissen anscheinend mehrdeutigen Erscheinungen Standpunkt genommen; einige neue Fragen werden angeregt und das Ganze übersichtlich zusammengefafst. Bisweilen können auf die nämlichen Reizbedingungen einander widersprechende Wirkungen erfolgen (sog. kausale Duplizität). Die Erklärung wird sich wohl meistenteils in den Tatsachen verbergen, die als Hemmung und Bahnung bezeichnet und neuerdings mit Erfolg studiert werden. Der Hauptertrag der langwierigen Untersuchungen ist bei Alrutz die neue Theorie einer Nervenstrahlung, die Annahme eines psychophysiologischen Agens, das sich Bahn bricht aufserhalb der bisher bekannten Sinnesempfindlichkeit und des sonst erkannten Bewegungsmechanismus. Ausführlich geht A. auf die Frage von den physikalischen Eigenschaften und den physiologischen Begleiterscheinungen dieser hypothetischen Nervenstrahlung ein; dies veranlafst ihn zu erneuter Prüfung der Art von hypnotischem Zustand, in dem die so eigentümlichen Symptome bei seiner Hauptversuchsperson C. Wennersten zutage treten.

Seine theoretische Grundansicht hat A. in der Annahme ausgedrückt, dafs im Nervensystem zu einem gegebenen Augenblick eine bestimmte Quantität nervöser Energie besonderer Art vorhanden ist. Wie sie über das System verteilt ist und durch Komplikationen bzw. Kompensationen in ihren Äufserungen variiert werden kann, versucht A. gesetzmäfsig darzustellen. Die Nervenenergie mufs nicht isoliert, sondern im Zusammenhang mit den übrigen im Universum befindlichen Kräften betrachtet werden; es wird sich dann zeigen, dafs die Beziehungen des Subjekts zu diesen Kräften in besonderen typischen Fällen, wie bei Hysterikern und Hypnotisierten, sich anders als bei den „Normalen“ gestalten können. A. Aall (Kristiania).

Carl v. Klinckowström. **Psychologen und Physiologen über die Wünschelrute.** Eine Umfrage. *Zeitschr. d. Vereins d. Gas- u. Wasserfachmänner in Österreich u. Ungarn.* 1918. Heft 10/11.

R. Grassberger. **Die Wünschelrute.** Österr. Chemiker Ztg. 1917. Nr. 13—15.

— **Die Wünschelrute.** Aberglaube oder Wissenschaft? Ein Urania Vortrag. 48 S. gr. 8°. Selbstverlag Wien XVII/2. Braungasse 47. 1918.

Carl v. Klinckowström. **Neues von der Wünschelrute.** Theoretisches und Kritisches. 2. verb. u. verm. Aufl. 72 S. gr. 8°. Berlin, Fr. Zillesen. 1919. geh. 3,50 Mk.

Alrutz zieht seine „Nervenstrahlung“ heran, Driesch vermutet einen unbekannten Faktor, Exner spricht von Selbsttäuschung, Henning erörtert die Versuche, die auf zentral ausgelöste minimale Greifbewegungen zurückgehen, Lipps fordert Experimente, Löwenfeld stimmt für Reflexe besonders Sensibler auf physikalische Reize, Österreich fordert Versuche, Schleich bringt eine Metaphysik, die jeden Okkultismus begrüfst, Sommer erörtert die experimentelle Lage, Stumpf wünscht die Logik herangezogen, van Vleuten vermutet ein Witterungsorgan im

Gehirn, VERWORN spricht die unbewufste und bewufste Verwertung von Umständen als Ursache an, WEBER bringt einen experimentellen Vorschlag. Einigkeit herrscht darüber, dafs die Erscheinung erst nach experimenteller Prüfung durch Psychologen bejaht oder verneint werden darf. Solche Versuche sind inzwischen (vgl. 82, 314) angestellt worden.

Der Wiener Hygieniker GRASSBERGER, welcher den physiologischen Mechanismus des Rutenausschlags schon aufhellte (vgl. 80, 104), und der zahlreiche Irrtümer von Rutengängern wissenschaftlich festlegte, fafst die einschlägigen Faktoren, namentlich die neuere Literatur und den unbewufsten Mechanismus in interessanter Weise zusammen.

Die letzte Arbeit v. K.s, welche auch den erstgenannten Artikel abdruckt, bespricht die ganze neuere Literatur vom Boden der Anhängerschaft der Rutenhypothese, doch ist die Schrift auch für den Gegner wertvoll. HANS HENNING (Frankfurt a. M.).

GEORG GRODDECK. **Psychische Bedingtheit und psychoanalytische Behandlung organischer Leiden.** Leipzig, S. Hirzel. 1917.

Der Verf. will Gicht, Ischias, Fieber, Halsentzündung, Nasenröte, Sklerodermie psychoanalytisch geheilt haben. Solche Behauptungen zeigen, wie es mit den übrigen psychoanalytischen „Heilungen" und „Tatsachen" bestellt ist. HANS HENNING (Frankfurt a. M.).

JAKOB BILLSTRÖM. **Ein Fall von sogenannter Wortblindheit.** *Monatsschr. f. Psychiatr. u. Neurol.* 42 (3). 1917.

Ein Fall von subkortikaler Alexie wird beschrieben, der wieder auf das Vorhandensein getrennter Zentren für Wort-, Buchstaben- und Zahlbilder weist. Er wird als Folge einer Verbindungsstörung zwischen optischer und akustischer Sphäre (SCHUSTER) gedeutet. Dabei tritt aufserdem zutage, dafs Wortblindheit ohne gleichzeitige Hemianopsie existieren kann. Die Symptome bestanden in: motorischer und sensorischer Aphasie, Parästhesie mit Hypästhesie und Hypalgesie, Verlust der Fähigkeit zu lesen, Torpidität. Die verbale Alexie war vollständig, die literale Alexie nur partiell. Aus bekannten Buchstaben vermochte er keine Wörter zusammenzusetzen, auch seine eigene Schrift nicht zu deuten, ebensowenig konnte er nachschreiben; im übrigen waren keine Schreibstörungen da: Spontansprechen, Nachsprechen und Sprachverständnis ist vorhanden; er ist räumlich, aber nicht zeitlich orientiert. Keine Seelenblindheit. Dafs der Patient bei sonst erhaltener Schreibfähigkeit nicht nachschreiben kann, ist damit zu erklären, dafs die optischen Bilder die motorische Zone nicht erregen können, während die akustische Zone die nötigen Schreibbewegungen ohne Beteiligung der optischen auslösen kann. HANS HENNING (Frankfurt a. M.).

BERTHA ENGLER. **Über Analphabetica partialis** (kongenitale Wortblindheit). *Monatsschr. f. Psychiatr. u. Neurol.* 42 (2/3). 1917.

Das isolierte Fehlen des Lesevermögens infolge eines angeborenen Defektes (kongenitale Wortblindheit oder Alexie) wird an einem Imbe-

zillen und an den Literaturfällen besprochen und geschlossen: Begabungsdefekte in gewöhnlichen Fähigkeiten des Geistes dürfen — wenigstens dem heutigen Stande nach — noch nicht mit einer angeborenen umschriebenen Aphasie der Rinde in den bezüglichen Zentren erklärt werden. HANS HENNING (Frankfurt a. M.).

OTTO SITTIG. **Über Störungen des Ziffernschreibens bei Aphasischen.** *Zeitschr. f. Pathopsychol.* **3** (3), S. 298—306. 1917.

Zu einem früher schon geschilderten Fall einer Hysterika treten drei neue Fälle (1. Tangentialschufs am Hinterkopf. 2. Kopfschufs in der linken Scheitelgegend. 3. Pseudobulbärparalyse durch Embolie infolge Herzfehler), die alle Aphasie zeigen und alle (bis zu einem gewissen Grade) zweistellige Zahlen umgekehrt schreiben (47 statt 74). Der Zahlbegriff war intakt (die richtige zahlenmäfsige Absonderung von Gegenständen gelang immer); ebenso handelt es sich nicht um Schreibstörung (mehrstellige Zahlen wurden typographisch richtig zusammengesetzt). Die Ursache dieser Störung bei Fällen mit Schläfenlappenverletzung bleibt offen. Ein vierter Fall (rechtsseitige Hemiplegie) zeigte bei starker Aphasie ein gutes Zahlenverständnis.

HANS HENNING (Frankfurt a. M.).

OSWALD BERKHAN †. **Über die Wortblindheit, ein Stammeln im Sprechen und Schreiben, ein Fehl im Lesen.** *Neurol. Zentralbl.* **36** (22), S. 914—927. 1917.

B. will Ärzte und Lehrer auf das Schreib- und Lesestammeln weisen, das ein Symptom des Schwachsinns geringsten bis hohen Grades ist. Dieses Stammeln (Fortlassen, Ersetzen, Verstellen und Hinzufügen von Buchstaben oder Silben ohne Stottern) sehen wir an jedem Kinde anfangs; jenseits des fünften Lebensjahres ist es ein Zeichen minderer Sprachbefähigung oder leichten Schwachsinns. Es verliert sich im 11.—12. Lebensjahre. Die Versuche an Schülern werden mit Protokollen und Schriftproben ausführlich geschildert. Statt blau, Blume, Ypsilon wird baul oder blaul, Bulme, Yspilon oder Ypsilont gesprochen. Ebenso wird der Hottentottismus im Schreiben und Sprechen, sowie Fälle von Alexie erörtert. Der Pädagoge wird Nutzen von der Kenntnis der Fälle haben. HANS HENNING (Frankfurt a. M.).

A. WEISS und O. SITTIG. **Über primären infantilen Agrammatismus.** *Jahrb. f. Psychiatr.* **37**, S. 1. 1917.

Wie früher von PICK und HEILBRONNER, so wird hier wieder ein Fall gemeldet, dafs bei unversehrter Intelligenz ein Agrammatismus (auf Grund einer Herdaffektion) vorkommen kann.

HANS HENNING (Frankfurt a. M.).

SOLLIER et JOUSSET. **Neurites nitropholées.** La clinique ophth. Februar 1917. S. 78.

Ohne dafs Nikotin, Alkohol und Tabes in Frage kommen, zeigten

sich bei 15 Munitionsarbeitern Erkrankungen und zwar: Grünblindheit, Akkommodationslähmung, konzentrische Gesichtsfeldeinengung, herabgesetzte Sehschärfe, Zentralskotom; mit der Zeit trat ein Ödem der Papille, dann Atrophie auf. Die Ursache wird in Nitrophenolderivaten und deren eventueller gefäfserweiternder Wirkung gesucht, die dem Sehnerven schadet. HANS HENNING (Frankfurt a. M.).

AD. STRÜMPELL. **Die Schädigungen der Nerven und des geistigen Lebens durch den Krieg.** 30 S. gr. 8°. Leipzig, F. C. W. Vogel. 1917.

Leichtverständlich werden die für die Kriegsneurosen in Betracht kommenden Faktoren (Bewufstsein, Unterbewufstsein, Körper—Geist, Affekt, überwertige Idee, Suggestion usf.) erörtert. Die Kriegsneurose entsteht dadurch, dafs ein dauernd verändertes Bewufstsein auf das Körperliche abnorm einwirkt. Die seelischen Schädigungen durch den Krieg, aber auch die Hoffnungen für die Zukunft werden eingehend erörtert. HANS HENNING (Frankfurt a. M.).

L. WENDER. **The Applicability of Binet-Simon Intelligence Tests in Psychoses of the Senium.** *New York Med. Journ.* 6. März 1915.

Die Tests bewährten sich bei senilen Psychosen auch mit gröfseren Ausfällen. HANS HENNING (Frankfurt a. M.).

R. GAUPP. **Seelisches Leid als Ursache der Melancholie?** Med. Korrespondenzbl. d. württemb. ärztl. Landesvereins Nr. 42. 1917.

Die fortschreitende Besserung zweier Melancholiefälle wurde durch grofse Trauer (im Felde waren Angehörige der Betreffenden gefallen) nicht verzögert. G. weist auf die geringe Beeinflussung der gesetzmäfsig ablaufenden endogenen Psychosen durch äufsere Einflüsse.

HANS HENNING (Frankfurt a. M.).

ROBERT SOMMER. **Krieg und Seelenleben.** Leipzig (Nemnich), 96 S. 1916.

Verf. schildert die Beobachtungen, die er im Laufe des ersten Kriegsjahres in der Heimat über die Einwirkung des Krieges auf das menschliche Seelenleben gemacht hat. BOBERTAG (Berlin).

ERNST MACH. **Kultur und Mechanik.** M. 34 Abb. 86 S. gr. 8°. Stuttgart, W. Spemann. 1915. Geh. 3 M.

Der verstorbene Naturforscher gab hier eine geistvolle Analyse der primitiven Mechanik an der Hand von Abbildungen, welche als Urgeschichte der Mechanik vor das Werk desselben Autors über die historische Entwicklung der Mechanik zu treten geeignet ist. Der Gebrauch von Geräten, Werkzeugen und Waffen wird hier aus den alten Quellen der Kulturvölker und aus den Verhältnissen der Naturvölker auf die dabei beanspruchten physikalischen Erfahrungen untersucht.

HANS HENNING (Frankfurt a. M.).

O. Karstädt. **Die bisherigen Forschungen über die Begabungsverteilung nach sozialen Schichten.** *Deutsche Schule* 21, Heft 8 u. 9. 1917.

Karstädt hat sich der dankenswerten Aufgabe unterzogen, die bis jetzt ausgeführten Intelligenzmessungen, soweit sie den Einfluſs der sozialen Verhältnisse erkennen lassen, kritisch zusammenzustellen. Ein Teil der Forscher nimmt bekanntlich an, daſs die Abhängigkeit der Begabungshöhe von der Gesellschaftsschicht durch Testprüfungen erwiesen sei. Karstädt wirft zunächst die Frage auf, welche Untersuchungen für und welche gegen die Abhängigkeit der Intelligenz von der Gesellschaftsschicht sprechen, welche ev. als unzulänglich abzulehnen sind. „Von 20 Untersuchungen scheiden 4 aus; von den übrigen 16 zeigen 6 eine positive Beziehung zwischen Begabung und Gesellschaftsklassen, 4 keine und 6 eine negative Beziehung, d. h. nach 6 Ergebnissen waren tiefer stehende soziale Schichten den höher stehenden an Begabungsleistungen überlegen. Es ist demnach ein Irrtum, daſs die Ergebnisse der wissenschaftlichen Begabungsforschung eine Minderbegabung der unteren Schichten bewiesen hätten. Von einer Übereinstimmung dieser Ergebnisse, die auch oft behauptet wird, kann erst recht keine Rede sein.“ Der Verf. steht somit im Gegensatz zu Binet, Meumann, Stern und anderen. Besonders kritisch verhält sich Karstädt den einzelnen Methoden und der Deutung der Versuchsergebnisse gegenüber.

Ferner untersucht der Verf. die Voraussetzungen der Vergleichsmethoden. „Die zahlenmäſsigen Voraussetzungen sind völlig ungenügend.“ So wurden von Jaederholm nur 10 höhere und 6 Volksschüler, von Morlé 30, Johnston 25, Hoffmann 65 Schüler geprüft und bei Goddard waren es 2000. Auch ist bei manchen Vergleichen zweifelhaft, ob wirklich die Begabungsunterschiede und nicht gewisse schulische Einflüsse usw. erfaſst werden.

Die ganze Frage über den Einfluſs des Milieus erscheint also nach Karstädts Zusammenstellung noch nicht gelöst. Doch soll „die Testmethode darum nicht als solche verworfen werden. Sie erweist sich bei praktischer Anwendung in einer vergleichbaren Kindergruppe neben anderen Beobachtungen als durchaus fruchtbar“.

Julius Wagner (Frankfurt a. M.).

Walther Poppelreuter. **Aufgaben und Organisation der Hirnverletzten-Fürsorge.** Erweiterte Auflage der „Erfahrungen und Anregungen zu einer Kopfschuſs-Invaliden-Fürsorge“. Als Geleitwort zur Ausstellung für Kriegsfürsorge in Cöln. Mit einem Nachwort von Preysing. Deutsche Krüppelhilfe, Ergänzungshefte d. *Zeitschr. f. Krüppelfürsorge* 2. Mit 13 Fig. 40 S. gr. 8°. Hamburg u. Leipzig, Leopold Voss 1916. geh. 1,50 M.

Max Christian. **Psycho-physiologische Berufsberatung der Kriegsbeschädigten.** *Ebenda* 5, 80 S. gr. 8°.

P. erörtert einem nicht-medizinischen Leserkreis: 1. die feinere

Prüfung kleiner Ausfälle mit den Methoden der experimentellen Psychologie, 2. Behandlung durch Neuübung in Übungsschule und Werkstätte, 3. Begutachtung, 4. berufliche Versorgung, eventuell Berufsumbildung sind seine Forderungen. Inhalt und Beispiele sind ganz auf die Zwecke der beteiligten Pädagogen abgestimmt, die hier einen tiefen Einblick in die Praxis bekommen.

Ebenso wendet sich Stabsarzt Christian an die pädagogisch und sozial interessierten Kreise. Auf Münsterberg und der einschlägigen Literatur aufbauend bespricht er die Stellung der Berufsberatung in der Kriegsbeschädigtenfürsorge, den Begriff der Berufseignung, die Methodik der Berufsberatung, Tätigkeit und Ausbildung der Berufsberater, Organisation der Berufsberatung, Zusammenarbeit mit der Stellenvermittlung und schliefslich die Beziehungen zur Friedensarbeit. Reiche Erfahrungen und Beispiele sowie die schöne Zusammenfassung dieses wichtigen Kapitels aus der angewandten Psychologie werden jedem Interessenten grofse Belehrung bieten. Hans Henning (Frankfurt a. M.).

Das psychologisch-pädagogische Verfahren in der Begabtenauslese. Versuche und Anregungen. Eine Sammlung von Beiträgen herausgegeben von William Stern. 80 S. gr. 8°. Leipzig, Quelle u. Meyer. 1918. geh. 2,40 M.

Diese Broschüre ist eine unveränderte Sonderausgabe der *Zeitschr. f. päd. Psychol.* **19** (3/5) mit allen Artikeln und Mitteilungen. Die darin enthaltenen Untersuchungen von Stern über höhere Intelligenztests und Auslese, von Melchior und Penkert über die Aufnahme in ein Lehrerinnenseminar, von Möde und Piorkowski über die Aufnahme in Berliner Begabtenschulen werden gesondert referiert werden. Die Sonderausgabe eignet sich für weitere Kreise zur Orientierung über die neuen höheren Tests und pädagogischen Bestrebungen sehr gut.

Hans Henning (Frankfurt a. M.).

Th. Ziehen. **Über das Wesen der Beanlagung und ihre methodische Erforschung.** Manns pädag. Magazin. Heft 683. 32 S. Langensalza, Hermann Beyer u. Söhne. 1918. geh. 0,75 M.

Die Arbeit gibt scharf präzisierte Leitsätze über die allgemeine Beanlagung, deren experimentelle Prüfung, weiter über die Beanlagung zur Mathematik, Musik, am Webstuhl und zum Maschinensetzen. Literarische Hinweise ergänzen die Schrift, welche weitere Lehrerkreise vorzüglich orientieren. Hans Henning (Frankfurt a. M.).

Eduard Spranger. **Begabung und Studium.** 99 S. gr. 8°. Deutscher Ausschufs für Erziehung und Unterricht. Leipzig, B. G. Teubner. 1917.

Die deutsche Universität wird zunächst als das geeignete System zur Förderung wissenschaftlicher Begabung analysiert; die praktische Anwendungsbegabung erfasse sie weniger. Sie soll die goldene Mitte zwischen Lebensferne und Tagesbedarf einhalten. Dann wird die wissen-

schaftliche Begabung als Instinkt für richtige Fragestellung erörtert. Das wissenschaftliche Denken kennzeichnet sich durch Eigengesetzlichkeit und durch das Problembewufstsein; das letztere mufs erzogen werden. Je nach der wissenschaftlichen Spezialität ist eine andere Anschauungsbegabung erforderlich. Die Begabungsfrage wird schon auf der Schule entschieden. Die Maturitätsprüfung mufs strenger gehandhabt werden, doch ist das Humanitätsideal dabei weder zu überspannen, noch Gleichwertigkeit in allen Fächern zu fordern. Universitätsberechtigung sollte nicht als Universitätsverpflichtung betrachtet werden, und schliefslich müfste für Unbemittelte und aus anderen Berufen Herkommende eine gröfsere Förderung einsetzen. An der Universität herrsche noch zu sehr die Theorie und zu wenig Praxis; da sich jedoch wissenschaftliche Begabung und praktische Berufsbegabung nicht decken, ist hier Abhilfe nötig. In der Auswahl der Universitätslehrer wirke Protektion und Vermögen zu stark mit. Um hervorragend Begabte zu entdecken und zu fördern — weniger bei den Spezialbegabten als bei den allgemein Intelligenten —, ist Berufs- und Studienberatung nötig; aber Psychodiagnostik und psychologische Berufsberatung könnten dabei nicht helfen. Die Berufskunde müsse in der Prima, auf der Universität und im studentischen Verkehr mehr betont werden. Stiftungen müfsten den charitativen Charakter verlieren. Hans Henning (Frankfurt a. M.).

H. Keller. **Krieg und Schule.** *Zeitschr. f. angew. Psychol.* **12** (1/2), S. 108—152, 1916. **13** (3/4), S. 263—290. **14** (1/2), S. 109—114. 1918. (3/4), S. 201—246. 1919.

Auf das lehrreiche Sammelreferat möchten wir wenigstens hinweisen. Es bespricht 15 Arbeiten über Krieg und Schule, 6 über Krieg und Jugend, 51 über das Problem, wie die Schule der Kriegsstimmung Rechnung trägt, 32 über die Schule nach dem Kriege, 19 über das Kriegserleben der Erwachsenen und 8 über das der Kinder, endlich 14 über den Unterricht während des Krieges und 80 über den Unterricht nachher. Die psychologisch wichtigen Arbeiten haben wir hier schon einzeln angezeigt. Ein grofser Teil ist durch die politische Änderung überholt.

Hans Henning (Frankfurt a. M.).

H. Pintner and G. Paterson. **A Measurement of the Language Ability of Deaf Children.** *Psychol. Rev.* **23** (6), S. 413—436. 1916.

570 taube Schulkinder im 2. bis 12. Schuljahr wurden mit Hilfe der „Trabue-Sprach-Skala“ (Ebbinghaus-Texte) auf ihre Sprachfähigkeit hin untersucht. Bei der Verrechnung der Resultate wurden diejenigen Klassen, in denen nach der Stimm-Methode unterrichtet wurde, von denjenigen, in denen nach der Gebärde-Methode unterrichtet wurde, getrennt. Es zeigte sich, dafs die Leistungen in jenen erstgenannten Klassen im allgemeinen etwas besser waren als in den letztgenannten. Die im 10. bis 12. Schuljahr erreichte Sprachfähigkeit tauber Kinder entspricht im Durchschnitt etwa der im 4. bis 5. Schuljahr erreichten

normaler Kinder. Die Leistungen der taubgeborenen Kinder sind im allgemeinen geringer als die derjenigen, die erst später, jedoch nicht vor dem 4. oder 5. Jahre, das Gehör verloren haben. Ein Vergleich der von den tauben mit den von den normalen Kindern gemachten Fehler ergab, dafs die Sprachentwicklung der beiden eben erwähnten Arten von tauben Kindern dieselbe ist wie diejenige normaler Kinder.

BOBERTAG (Berlin).

J. E. WALLACE WALLIN. **Psycho-Motor Norms for Practical Diagnosis.** *Psychol. Monogr.* 22 (2), 102 S. 1916.

Bei den vom Verf. beschriebenen Versuchen kam das von SEGUIN erfundene, von GODDARD verbesserte Formenbrett zur Anwendung an über 4000 normalen und abnormen Knaben und Mädchen im Alter von 4 bis 17 Jahren. Hauptzweck der Arbeit war die Aufstellung von zuverlässigen Ganz- und Halbjahrsnormen für die angeführten Altersstufen. Jede Vp. hatte die Aufgabe dreimal zu lösen; die besten, d. h. in der kürzesten Zeit gelieferten Lösungen wurden bei der Verrechnung gesondert berücksichtigt. Ganz allgemein nahmen die Leistungen regelmäfsig, aber in sich verringerndem Mafse zu mit wachsendem Lebens- und Intelligenzalter, sowie mit wachsender Begabung innerhalb derselben Altersstufe. Die Einzelresultate betreffend die verschiedene Bedeutung der drei Einzelversuche für das Endergebnis, die Geschlechtsdifferenz, die Übungswirkung, die Variabilität usw. müssen im Original nachgelesen werden. BOBERTAG (Berlin).

E. GASSMANN. **Ein Beeinflussungsversuch in Schulklassen.** Beiträge zu einer Gruppenpsychologie. *Zeitschr. f. pädagog. Psychol.* 18 (3/4), S. 119—132. 1917.

Die „Beeinflussung" bestand darin, dafs die Schüler in einem ersten Versuche aufgefordert wurden, eine vertikale Linie zu halbieren, an der sich eine optische Täuschung in der Art der MÜLLER-LYERschen Figur geltend machte, und dafs sie in einem zweiten Versuche die Halbierung zu wiederholen hatten, nachdem ihnen vorher mitgeteilt worden war: „das letzte Mal haben fast alle den Teilstrich zu hoch oben gemacht" (während er in Wirklichkeit zu tief gemacht worden war). Es gelang tatsächlich, durch diese Beeinflussung die Täuschung in der Durchschnittsleistung zu vergröfsern. Die nachträglichen Aussagen der Schüler bestätigten den Einflufs. Alters- und Geschlechtsdifferenzen waren nicht nachweisbar. Gewisse Beobachtungen zeigten, dafs die Beeinflussung einer Gruppe (Klasse) abhängig ist von ihrer augenblicklichen geistigen Geschlossenheit (Klassengeist): je mehr der Versuchsleiter mit dem Klassengeist Fühlung gewinnt und je unauffälliger er seine Beeinflussung anbringen kann, um so sicherer wird der Erfolg sein.

Dafs die Teilpunkte in dem vom Verf. erwähnten Übungsversuch zu hoch verlegt wurden, ist nicht „überraschend", wie er meint, da bekanntlich die obere Hälfte einer Vertikalausdehnung allgemein gröfser erscheint als die untere Hälfte. BOBERTAG (Berlin).

Fr. Weigl. **Das Psychogramm einer Schulklasse als Unterlage für pädagogische Mafsnahmen.** *Zeitschr. f. pädagog. Psychol.* **18** (3/4), S 132—**150.** 1917.

Verf. berichtet über eine Untersuchung, bei der eine Reihe von einfachen experimentellen Versuchen sowie die Beobachtungen im Schulbetriebe verwertet wurden, um das Psychogramm einer Klasse von 40 meist 10- und 11jährigen Knaben aufzustellen. In der Tabelle, die einen Überblick über die gewonnenen Resultate gibt, sind folgende psychologisch-pädagogische Kategorien verzeichnet: Leistungsplatz, Intelligenzplatz, Intelligenzalter, Lebensalter, Anschauungstypus, Sach- und Sprachvorstellungstypus, Denk-, Phantasietypus, Gedächtnis (unmittelbares, dauerndes, Typus), Aufmerksamkeit (Umfang, Ablenkbarkeit, Typus), apperzeptives Sehen, Anpassungsfähigkeit, Lese-, Schreib-, Rechentempo, Dispositionsschwankungen, Rhythmus, Ermüdungsanlage, Erholungsfähigkeit, Übungswirkung, Automatismus, Suggestibilität, Gemütslage, Temperament. Innerhalb der Mehrzahl dieser Kategorien finden sich im grofsen ganzen psychologisch hinreichend plausible Übereinstimmungen und Zusammenhänge. Nur für die Ergebnisse der verschiedenen „Typus"-Bestimmungen läfst sich kein Aufschlufs gewährender Gesichtspunkt finden, was ja auch nicht überraschend ist. Am wertvollsten erscheinen die Befunde in bezug auf Gedächtnis, Aufmerksamkeit, Ermüdung, Erholung und Übung. Hier dürften die geeigneten Anknüpfungspunkte für eine Vertiefung der ganzen Methode liegen. — Im besonderen sei noch erwähnt, dafs es dem Verf. gelingt, über einige „problematische Naturen" unter seinen Schülern auf Grund seiner Daten befriedigende Rechenschaft zu geben. Bobertag (Berlin).

Rudolf Lindner. **Untersuchungen über die Lautsprache und ihre Anwendung auf die Pädagogik.** Päd.-psychol. Arb., herausg. von M. Brahn. 7. Bd. 142 S. Leipzig, Hahn 1916. Geh. 6,60 M.

Neben dem theoretischen Interesse verfolgt der Verf. in erster Linie das praktische, die Ergebnisse der experimentellen Phonetik der Pädagogik und besonders dem Sprachunterrichte der Taubstummen nutzbar zu machen. Die Abhandlung gliedert sich in einen physikalischen, physiologischen, psychologischen und methodischen Teil. In ersterem werden die physikalischen Grundlagen der Lautsprache kurz berührt und die Methoden der experimentellen Untersuchung dargelegt. Das Trommelphonoskop will Lindner auch beim Unterrichte der Taubstummen zur Unterscheidung stimmhafter und stimmloser Laute, der Betonung, der Stimmstärke und zu Gehörsprüfungen verwandt wissen. Die graphisch registrierenden Methoden vermehrt er durch ein Vokalphonoskop mit längs- und querschwingender Lamelle. Nach den beigefügten photographierten Lautbildern zu schliefsen, scheint der Apparat für den bestimmten Zweck recht brauchbar zu sein. Für die lautpsychologischen Theorien kann jedoch aus den photographischen Bildern nichts gefolgert werden. Im physiologischen Teil behandelt der Verf.

experimentell die verschiedenen Formen der Atmung. Eine Anzahl graphischer Aufnahmen sind zur Illustration beigegeben. Durch Vergleich mit normalen Kurven erhalten die der Taubstummen ihren besonderen Symptomwert. Der sprachpsychologische Abschnitt enthält eine Analyse des Sprachkomplexes in seine akustische, motorische, visuelle und begriffliche Komponente. Der Schlufs beansprucht das Interesse des Pädagogen.

Wie schon der Titel besagt, liegt der Zweck der Arbeit auf praktischem Gebiet, hierin besteht auch ihr Hauptwert. Der Verf. hat es verstanden, über manche Probleme des Sprechens der Taubstummen neue Einsicht und damit verwendbare Erkenntnisse erzielt zu haben. Den Psychologen wird besonders das Kapitel über die psychologische Analyse interessieren. Die Untersuchungen an Taubstummen über den assoziativen Zusammenhang der einzelnen Komponenten des Sprachprozesses läfst Parallelen mit den Untersuchungen Kopfschufsverletzter erkennen. JULIUS WAGNER (Frankfurt a. M.).

HERMANN LAUE. **Die Zielsetzung im Unterricht der Arbeitsschule.** *Die deutsche Schule* 19 (8), S. 487—595. 1915.

Die mit dem RISSMANN'schen Ehrensold ausgezeichnete Arbeit begründet, dafs den Arbeitsschülern vor der Lehreinheit eine Zielangabe zu geben ist, die lustbetontes Streben, lebhaftes Erleben u. a. auslöst, und dieses Ziel ist zielbewufst zu „erarbeiten".

HANS HENNING (Frankfurt a. M.).

G. DEUCHLER. **Beiträge zur Psychologie der Rechenübung und Rechenfertigkeit.** *Zeitschr. f. pädagog. Psychol.* 17 (2/3), S. 86—95 u. (10/11), S. 420—449. 1916.

Nachdem Verf. eine Reihe von allgemeinen Mafsbestimmungen (Leistungsumfang, -güte und -fähigkeit usw.) formelmäfsig abgeleitet und sich über den wichtigen Unterschied zwischen „schlichten" und „subjektiv sicheren (bzw. unsicheren)" Willenshandlungen verbreitet hat, schildert er die Methodik und die Ergebnisse seiner Versuche an mehreren Schülergruppen, bei denen es darauf ankam, die Fertigkeit im fortlaufenden Addieren derselben einstelligen Zahl zu einer gegebenen Anfangszahl festzustellen. Hierbei wurden Massenversuche nach dem Verfahren der Zeitkonstanz verwendet; neben dem Addieren wurde die Geschwindigkeit des Ziffernschreibens ermittelt; ferner wurden Klassenplatzfolge, Begabungszeugnis und Rechenzeugnis der einzelnen Schüler notiert. Die durch sorgfältige Berechnung gewonnenen Hauptergebnisse über den Leistungsumfang beim fortlaufenden Addieren sind die folgenden: 1. die verschieden grofsen Leistungen im Addieren der einzelnen einstelligen Zahlen sind durch Mechanisierung zumeist um so mehr einander angeglichen, je gröfser die Additionsgeschwindigkeit ist; 2. der blofse Leistungsumfang steht mit der vom Lehrer geschätzten Begabung, weiter mit der unterrichtlichen Rechentüchtigkeit und mit dem Klassen-



platz in keiner hohen Korrelation; 3. die Gröfse der Schreibgeschwindigkeit ist in hohem Grade proportional der der Rechengeschwindigkeit, woraus sich auf eine in beiden Tätigkeiten ziemlich gleichmäfsig sich ausprägende allgemeine Eigenschaft, etwa das „persönliche Tempo", schliefsen läfst; 4. die Korrelation zwischen der vom Lehrer geschätzten Begabung bzw. Rechentüchtigkeit und der Schreibgeschwindigkeit ist niedrig; 5. in einstelliger Folge (1, 2, 3 . . .) werden mehr Ziffern geschrieben als in zweistelliger (10, 11, 12 . . .); 6. die sicherlich vorhandene Ermüdungswirkung am Ende der Versuchsstunde wird gegenüber dem Anfang immer noch durch die leistungssteigernden Faktoren (Übung) übertroffen; 7. in bezug auf die Unterschiede in den einzelnen Additionsreihen (mit den einzelnen einstelligen Zahlen) ergaben sich — wenn man die verschiedene Geschwindigkeit, mit der die einzelnen Additionen ausgeführt werden, als Folge der verschiedenen Bereitschaft der einzelnen Zahlen zu ihrer Reproduktion von der gegebenen oder erreichten Ausgangszahl aus ansieht — folgende vier allgemeine Sätze: I. Die Reproduktionsbereitschaft der ungeraden Zahlen ist geringer als die der geraden; II. sie nimmt mit der Gröfse der Additionszahl ab, die Abnahme geht zuerst rasch, dann langsamer vor sich; III. wo das dekadische Zeichensystem der Zahlen Reproduktionsstützpunkte abgibt (bei der 5 und der 9), ist die Reproduktionsbereitschaft erhöht; IV. diese ist um so kleiner, je mehr die Additionszahl prim ist. Hiernach ergibt sich als allgemeine Schwierigkeitsrangfolge der einzelnen Additionsaufgaben etwa die folgende: 2 mit gerader (g.), 2 mit ungerader (u.) Ausgangszahl (A.), 4 mit g. A., 3, 5, 4 mit u. A., 6 mit g. A., 8 mit g. A., 9, 6 mit u. A., 8 mit u. A., 7.—8.) Die für manche Aufgaben, insbesondere mit 5 und 9, im Zehnersystem liegenden Bedingungen der Erhöhung der Reproduktionsbereitschaft werden mit höherem Alter mehr und mehr wirksam.

Als Fortsetzung seiner wertvollen, sehr gründlichen Untersuchung kündigt Verf. ein Kapitel über Fehler- und Einzelanalysen an.

Auf Seite 436 finden sich einige störende Druckfehler gehäuft: Zeile 7 v. u. mufs es heifsen r(bp△p) statt r(bg△p), Zeile 9 v. u. △ statt V, Zeile 10 v. u. U(2g) statt U(2p). Bobertag (Berlin).

E. Trojan. **Die Lichtentwicklung bei Tieren.** *Intern. Zeitschr. f. physikal.-chem. Biol.* **3** (2), S. 94. 1917.

R. Heller. **Biolumineszenz und Stoffwechsel.** *Ebenda* S. 106.

Die Leuchterscheinungen hängen mit dem Eiweifsumsatz zusammen, bei dem Purinbasen und Harnstoff gebildet werden. Und zwar stehen sie, wie H. weiter zeigt, mit den Imidazolverbindungen, den Endprodukten des Stoffwechselabbaus, in Zusammenhang. Tatsächlich zeigen viele Purinderivate Phosphoreszenz.

Hans Henning (Frankfurt a. M.).

Namenregister.

Fettgedruckte Seitenzahlen beziehen sich auf den Verfasser einer Originalabhandlung, Seitenzahlen mit † auf den Verfasser eines referierten Buches oder einer referierten Abhandlung. Seitenzahlen mit * auf den Verfasser eines Referates.

G. Pätz'sche Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.




UNIVERSITY OF MICHIGAN
3 9015 03552 3771


UNIVERSITY OF MICHIGAN
3 9015 03552 3771

